Module d’entrée thermocouple/mV Compact I/O



Référence : 1769-IT6

Manuel utilisateur









Allen-Bradley • Rockwell Software

Rockwell Automation

Informations importantes destinées à l'utilisateur

Les équipements électroniques possèdent des caractéristiques de fonctionnement différentes de celles des équipements électromécaniques. La publication SGI-1.1, « Safety Guidelines for the Application, Installation and Maintenance of Solid State Controls » (disponible auprès de votre agence commerciale Rockwell Automation ou en ligne sur le site http://www.rockwellautomation.com/literature/) décrit certaines de ces différences. En raison de ces différences et de la grande diversité des utilisations des équipements électroniques, les personnes qui en sont responsables doivent s'assurer de l'acceptabilité de chaque application.

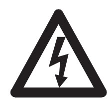
La société Rockwell Automation, Inc. ne saurait en aucun cas être tenue pour responsable ni être redevable des dommages indirects ou consécutifs à l'utilisation ou à l'application de cet équipement.

Les exemples et schémas contenus dans ce manuel sont fournis qu'à titre indicatif seulement. En raison du nombre important de variables et d'impératifs associés à chaque installation, la société Rockwell Automation Inc. ne saurait être tenue pour responsable ni être redevable des suites d'utilisation réelle basée sur les exemples et schémas présentés dans ce manuel.

La société Rockwell Automation Inc. décline également toute responsabilité en matière de propriété intellectuelle et industrielle concernant les informations, circuits, équipements ou logiciels décrits dans ce manuel.

Toute reproduction totale ou partielle du présent manuel sans autorisation écrite de la société Rockwell Automation Inc. est interdite.

Des remarques sont utilisées tout au long de ce manuel pour attirer votre attention sur les consignes de sécurité à prendre en compte.

	**AVERTISSEMENT :** identifie des actions ou situations susceptibles de provoquer une explosion dans un environnement dangereux et risquant d'entraîner des blessures corporelles pouvant être mortelles, des dégâts matériels ou des pertes financières.
	**ATTENTION :** identifie des actions ou situations risquant d'entraîner des blessures corporelles pouvant être mortelles, des dégâts matériels ou des pertes financières. Les messages « Attention » vous aident à identifier un danger, à l'éviter et en discerner les conséquences.
	**DANGER D'ÉLECTROCUTION :** les étiquettes ci-contre, placées sur l'équipement ou à l'intérieur (par ex., un variateur ou un moteur), signalent la présence éventuelle de tensions électriques dangereuses.
	**RISQUE DE BRÛLURE :** les étiquettes ci-contre, placées à l'extérieur ou à l'intérieur de l'équipement (par ex., un variateur ou un moteur) indiquent au personnel que certaines surfaces peuvent être à des températures particulièrement élevées.
IMPORTANT	Informations particulièrement importantes pour la compréhension et l'utilisation du produit.

Allen-Bradley, Rockwell Software, Rockwell Automation, Compact I/O, MicroLogix, CompactLogix, RSLogix 500, RSLogix 5000, RSNetWorx et TechConnect sont des marques commerciales de Rockwell Automation, Inc.

Les marques commerciales n'appartenant pas à Rockwell Automation sont la propriété de leurs sociétés respectives.

À la page page 18, nous avons ajouté une mise en garde importante concernant la position du module 1769-IT6 par rapport aux alimentations Compact I/O.

Notes :

Préface
À qui s'adresse ce manuel 9
Documentations connexes 9
Conventions utilisées dans ce manuel 9

Chapitre 1
Présentation
Description générale 11
Entrées thermocouple/mV et plages de température 11
Formats des données 12
Fréquences de filtrage 12
Caractéristiques matérielles 12
Fonctionnalités de diagnostic général 14
Présentation du système 14
Fonctionnement du système 14
Fonctionnement du module 15
Étalonnage sur site du module 16

Chapitre 2
Guide de mise en route pour les utilisateurs expérimentés
Avant de commencer 17
Outils et matériel requis 17
Ce que vous devez faire 17

Chapitre 3
Installation et câblage
Conformité aux directives de l'Union européenne 23
Directive CEM 23
Directive basse tension 23
Critères d'alimentation 24
Considérations générales 24
Mesures relatives aux emplacements dangereux 24
Prévention des décharges électrostatiques 25
Mise hors tension 25
Sélection d'un emplacement 25
Assemblage du système 27
Montage 28
Dégagement minimum 28
Montage sur panneau 28
Montage sur rail DIN 29
Remplacement d'un seul module au sein d'un système 30
Raccordements du câblage de terrain 30
Directives relatives au câblage du système 30
Étiquette de cache-borne 32
Retrait et replacement du bornier 32
Câblage du bornier à protection contre les contacts accidentels 33
Câbler le module 34
Compensation de soudure froide 36
Étalonnage 36

Chapitre 4

Configuration des données, de l'état et des voies du module

Image mémoire du module 37
Accès aux données du fichier image d'entrée 38
Fichier de données d'entrée. 38
Valeurs de données d'entrée 38
Bits d'état généraux (S0 à S7) 39
Bits indicateurs de circuit ouvert (OC0 à OC7) 39
Bits indicateurs de dépassement supérieur de plage (O0 à O7). 40
Bits indicateurs de dépassement inférieur de plage (U0 à U7). 40
Configuration des voies 40
Fichier de données de configuration 41
Configuration des voies 42
Activation ou désactivation d'une voie (bit 15) 43
Sélection des formats de données (bits 14 à 12) 43
Sélection du type d'entrée (bits 11 à 8). 45
Sélection des unités de température (bit 7) 45
Détermination de la réponse au circuit ouvert (bits 6 et 5). 46
Sélection de la fréquence du filtre d'entrée (bits 2 à 0) 46
Sélection de l'activation/désactivation de l'étalonnage cyclique (mot 6, bit 0) 50
Détermination d'une plage et d'une résolution effective. 50
Détermination de la durée d'actualisation du module. 69
Effets de l'autocalibrage sur la durée d'actualisation du module 70
Calcul de la durée d'actualisation du module 71
Impact de l'autocalibrage sur le démarrage du module pendant un changement de mode 73

Chapitre 5

Diagnostic et dépannage

Consignes de sécurité 75
Voyants lumineux 75
Tenez-vous à l'écart de l'équipement 75
Altération du programme 76
Circuits de sécurité 76
Opérations au niveau du module et des voies. 76
Diagnostics à la mise sous tension 77
Diagnostic sur les voies. 77
Détection d'une mauvaise configuration de voie 77
Détection de dépassement de valeur 77
Détection de circuit ouvert 77
Erreurs module critiques et non critiques 78
Définition des erreurs module 78
Champ Erreur module 78
Champ Information d'erreur étendue 79
Codes d'erreur 80
Fonction d'inhibition de module 82
Communication avec Rockwell Automation. 82

Annexe A
Caractéristiques

Comparaison de la précision avec la température et la fréquence de filtrage du thermocouple 87
Dérive thermique. 105

Annexe B
Nombres binaires en complément à deux

Valeurs décimales positives 111
Valeurs décimales négatives. 112

Annexe C
Descriptions des thermocouples

Échelle internationale de température de 1990 113
Thermocouples de type B 113
Thermocouples de type E 115
Thermocouples de type J 117
Thermocouples de type K 119
Thermocouples de type N 121
Thermocouples de type R 123
Thermocouples de type S 124
Thermocouples de type T 126
Références 129

Annexe D
Utilisation des jonctions de thermocouple

Utilisation d’un thermocouple à jonction mise à la terre 135
Utilisation d’un thermocouple à jonction flottante (isolée). 137
Utilisation d’un thermocouple à jonction exposée 137

Annexe E
Configuration du module à l’aide d’un système MicroLogix 1500 et du logiciel RSLogix 500

Adressage du module 139
  Fichier de configuration 1769-IT6 140
Configurer le module 1769-IT6 dans un système MicroLogix 1500. 141

Annexe F
Configurer votre module 1769-IT6 avec le profil générique pour les automates CompactLogix dans le logiciel RSLogix 5000

Configurer des modules d’E/S 148
Configuration d’un module thermocouple 1769-IT6. 150

Annexe G

Configurer votre module 1769-IT6 dans un système DeviceNet décentralisé avec un adaptateur DeviceNet 1769-ADN

Configurer le module 1769-IT6 154

Glossaire

Index

Lisez cette préface pour vous familiariser avec le reste du manuel.

À qui s'adresse ce manuel

Ce manuel s'adresse aux personnes chargées de la conception, de l'installation, de la programmation ou du dépannage des systèmes de commande qui utilisent un module Compact I/O d'Allen-Bradley et/ou des automates compatibles, tels que MicroLogix 1500 ou CompactLogix.

Documentations connexes

Les documents ci-après contiennent des informations complémentaires concernant les produits de Rockwell Automation.

Documentation	Description
MicroLogix 1500 User Manual, publication 1764-UM001	Manuel d'utilisateur contenant des informations sur l'installation, l'exploitation et la programmation de l'automate MicroLogix 1500
Adaptateur DeviceNet 1769-ADN pour E/S Compact - Manuel utilisateur, publication 1769-UM001	Présentation du système Compact I/O
CompactLogix User Manual, publication 1769-UM007	Manuel d'utilisateur contenant des informations sur l'installation, l'exploitation et la programmation des automates CompactLogix
Programmable Controller Grounding and Wiring Guidelines, publication 1770-4.1	Informations détaillées sur la mise à la terre et le câblage des automates programmables Allen-Bradley

Vous pouvez télécharger ces publications à partir de http://www.rockwellautomation.com/literature. Pour commander un exemplaire imprimé de documentation technique, contactez votre distributeur ou votre agence commerciale Rockwell.

Conventions utilisées dans ce manuel

Les conventions suivantes sont utilisées tout au long de ce manuel :

- Les listes à puces (comme celle-ci) fournissent des informations et non des étapes de procédures.
- Les listes numérotées indiquent des instructions séquentielles ou des informations hiérarchisées.
- Les caractères **gras** sont utilisés pour mettre des éléments en évidence.

Notes :

Présentation

Ce chapitre décrit le module d'entrée thermocouple/mV 1769-IT6 et explique comment il lit les données d'entrée analogique thermocouple ou millivolts. Il comprend des informations sur :

- les caractéristiques matérielles et les fonctionnalités de diagnostic du module ;
- un aperçu du fonctionnement du module et du système ;
- la compatibilité.

Description générale

Le module d'entrées thermocouple/mV permet de mesurer les signaux thermocouple et millivolts. Il convertit et stocke sous forme numérique les données analogiques thermocouple et/ou millivolts de toute combinaison d'un maximum de six capteurs analogiques thermocouple ou millivolts. Chaque voie d'entrée est configurable séparément à l'aide d'un logiciel pour un dispositif d'entrée, un format de données et une fréquence de filtrage spécifiques ; elle permet également la détection et l'indication des circuits ouverts et des dépassements supérieurs ou inférieurs de plage.

Entrées thermocouple/mV et plages de température

Le tableau ci-dessous définit les types de thermocouples et les plages de température pleine échelle correspondantes. Le deuxième tableau répertorie les plages de signaux d'entrée analogique millivolts acceptées par chaque voie. Pour déterminer la plage de température pratique acceptée par votre thermocouple, consultez les caractéristiques de l'Annexe A.

Type de thermocouple	Plage de température °C	Plage de température °F
J	-210 à 1 200 °C	-346 à 2 192 °F
K	-270 à 1 370 °C	-454 à 2 498 °F
T	-270 à 400 °C	-454 à 752 °F
E	-270 à 1 000 °C	-454 à 1 832 °F
R	0 à 1 768 °C	32 à 3 214 °F
S	0 à 1 768 °C	32 à 3 214 °F
B	300 à 1 820 °C	572 à 3 308 °F
N	-210 à 1 300 °C	-346 à 2 372 °F
C	0 à 2 315 °C	32 à 4 199 °F
Capteur de CSF	0 à 85 °C	32 à 185 °F

Type d'entrée millivolts	Plage
± 50 mV	-50 à 50 mV
± 100 mV	-100 à 100 mV

Formats des données

Les données peuvent être configurées sur chaque module comme :

- unités d'ingénierie x 1 ;
- unités d'ingénierie x 10 ;
- mises à l'échelle PID ;
- pourcentage de la pleine échelle ;
- données brutes/proportionnelles.

Fréquences de filtrage

Le module utilise un filtre numérique qui fournit une réjection des perturbations de fréquence élevée pour les signaux d'entrée. Le filtre est programmable, ce qui vous permet de choisir parmi ces six fréquences de filtrage pour chaque voie :

- 10 Hz
- 50 Hz
- 60 Hz
- 250 Hz
- 500 Hz
- 1 000 Hz

Caractéristiques matérielles

Le module contient un bornier débrochable. Les voies sont câblées comme des entrées différentielles. Deux capteurs de compensation de soudure froide (CSF) sont connectés au bornier pour permettre des lectures précises à partir de chaque voie. Ces capteurs compensent les décalages de tension introduits dans le signal d'entrée en raison de la soudure froide à l'endroit où les fils des thermocouples sont connectés au module.

La configuration du module est normalement réalisée au moyen du logiciel de programmation de l'automate. En outre, certains automates acceptent la configuration au moyen du programme utilisateur. Dans les deux cas, la configuration du module est stockée dans la mémoire de l'automate. Pour plus d'informations, reportez-vous au manuel utilisateur de votre automate.

Figure 1 – Caractéristiques matérielles

Repère	Description
1	Levier du bus
2a	Patte de fixation supérieure sur panneau
2b	Patte de fixation inférieure sur panneau
3	Voyant d'état du module
4	Porte du module avec étiquette d'identification des bornes
5a	Connecteur de bus mobile (interface du bus) avec des broches femelles
5b	Connecteur de bus fixe (interface du bus) avec des broches mâles
6	Plaque d'identification
7a	Rainures d'emboîtement supérieures
7b	Rainures d'emboîtement inférieures
8a	Loquet de fixation supérieur sur rail DIN
8b	Loquet de fixation inférieur sur rail DIN
9	Étiquettes d'identification pour l'utilisateur
10	Bornier débrochable (RTB) avec capot de protection des doigts
10a	Vis de fixation supérieure du RTB
10b	Vis de fixation inférieure du RTB
11	Capteurs de CSF

Fonctionnalités de diagnostic général

Le module contient un voyant d'état de diagnostics qui vous aide à identifier la source des anomalies qui peuvent surgir au cours de la mise sous tension ou pendant le fonctionnement normal des voies. Ce voyant d'état signale l'état et l'alimentation. Les diagnostics de mise sous tension et des voies sont expliqués dans le Chapitre 5, Diagnostics et dépannage.

Présentation du système

Les modules communiquent avec l'automate par l'intermédiaire de l'interface du bus. Ils reçoivent également une alimentation de 5 et 24 V c.c. par l'intermédiaire de l'interface du bus.

Fonctionnement du système

À la mise sous tension, le module effectue une vérification de ses circuits internes, de sa mémoire et de ses fonctions de base. Pendant ce temps, le voyant d'état du module reste éteint. Si aucun défaut n'est trouvé au cours des diagnostics de mise sous tension, le voyant d'état du module s'allume.

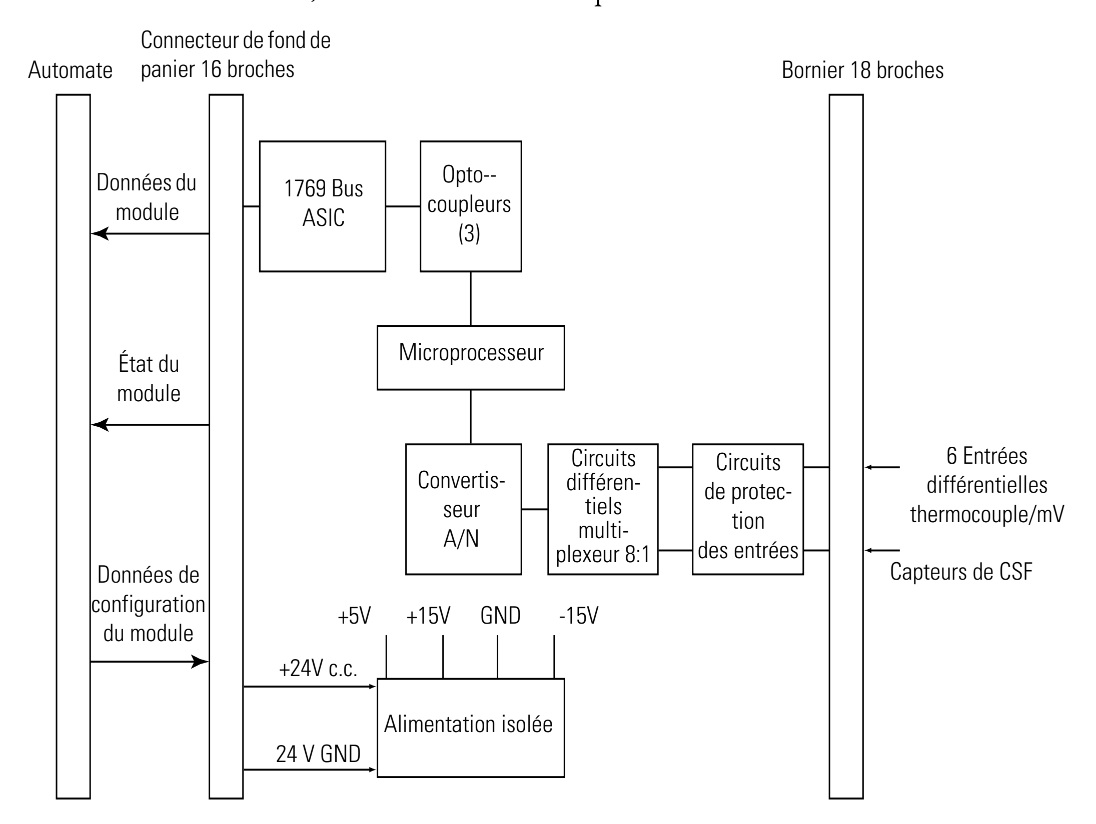
Une fois les vérifications de mise sous tension terminées, le module attend les données de configuration de voie acceptables. Si uneconfiguration incorrecte est détectée, le module génère une erreur de configuration. Lorsqu'une voie est correctement configurée et activée, il convertit en permanence l'entrée thermocouple ou millivolts en une valeur comprise dans la plage sélectionnée pour cette voie.

Chaque fois qu'une voie est lue par le module d'entrée, cette valeur de données est testée par le module pour vérifier s'il existe une condition de dépassement supérieur ou inférieur de la plage, de circuit ouvert ou de « données d'entrée incorrectes ». Si une telle condition est détectée, un bit spécifique est mis à 1 dans le mot d'état de la voie. Les mots d'état sont décrits dans Fichier de données d'entrée en page 38.

À l'aide de la table image du module, l'automate lit les données de thermocouple ou millivolts converties en binaire complément à deux provenant du module. Cela se produit généralement à la fin de la scrutation du programme ou lorsque le programme de commande le demande. Si l'automate et le module déterminent que le transfert des données a été effectué sans erreur, les données sont utilisées dans le programme de commande.

Fonctionnement du module

Lorsque le module reçoit une entrée différentielle d'un appareil analogique, les circuits du module multiplexent l'entrée dans un convertisseur A/N. Le convertisseur lit le signal et le convertit tel que requis pour le type d'entrée. Le module échantillonne également en continu les capteurs de CSF et compense les changements de température au niveau de la soudure froide du bornier, entre le fil du thermocouple et la voie d'entrée.



Chaque voie peut recevoir les signaux d'entrée d'un dispositif d'entrée analogique thermocouple ou millivolts, selon la façon dont vous l'avez configurée.

Lorsqu'il est configuré pour les types d'entrée thermocouple, le module convertit les tensions d'entrées analogiques en lectures de température numériques linéarisées et compensées en fonction de la soudure froide. Le module utilise la norme ITS-90 du National Institute of Standards and Technology (NIST) pour la linéarité de tous les types de thermocouples (J, K, T, E, R, S, B, N, C).

Lorsqu'il est configuré pour les entrées millivolts, le module convertit directement les valeurs analogiques en valeurs numériques.

Étalonnage sur site du module

Le module fournit un étalonnage automatique, qui compense le décalage et la dérive de gain du convertisseur A/N provoqués par un changement de température à l'intérieur du module. Il se sert pour cela d'une référence de masse système et de tension à faible dérive interne et de haute précision. Le module d'entrée effectue un étalonnage automatique lorsqu'une voie a été initialement activée. En outre, vous pouvez programmer le module de façon à ce qu'il effectue un cycle d'étalonnage toutes les 5 minutes. Reportez-vous à Sélection de l'activation/désactivation de l'étalonnage cyclique (mot 6, bit 0) en page 50 pour plus d'informations sur la configuration du module afin de réaliser un étalonnage automatique périodique.

Guide de mise en route pour les utilisateurs expérimentés

Avant de commencer

Ce chapitre vous permet de commencer à utiliser le module d'entrée thermocouple/mV 1769-IT6. Les procédures qui s'y trouvent supposent que vous possédez des connaissances sur les automates Allen-Bradley. Vous devez comprendre le contrôle-commande électronique de procédé être en mesure d'interpréter les instructions du diagramme en logique à relais nécessaires pour générer les signaux électroniques qui commandent votre application.

Ce chapitre étant un guide de mise en route pour les utilisateurs expérimentés, il ne contient pas d'explications détaillées sur les procédures indiquées. Toutefois, il fait référence à d'autres chapitres de ce manuel, dans lesquels vous pouvez obtenir plus d'informations sur l'application des procédures décrites à chaque étape.

Si vous avez des questions ou si les termes utilisés ou les concepts présentés au cours des étapes procédurales ne vous sont pas familiers, lisez toujours les chapitres référencés et les autres documents recommandés avant de tenter d'appliquer l'information.

Outils et matériel requis

Tenez les outils et le matériel suivants à disposition :

- Tournevis cruciforme ou plat de taille moyenne
- Dispositif d'entrée analogique thermocouple ou millivolts
- Câble à paire torsadée blindée pour le câblage (Belden 8761 ou équivalent pour les entrées millivolts, ou fil prolongateur blindé pour les entrées thermocouple)
- Automate (par exemple, un automate MicroLogix 1500 ou CompactLogix)
- Logiciel et terminal de programmation (par exemple, le logiciel RSLogix 500 ou RSLogix 5000)

Ce que vous devez faire

Ce chapitre traite les points suivants :

1. Assurez-vous que la sortie courant de l'alimentation de votre système 1769 soit suffisante pour prendre en charge la configuration de votre système.
2. Fixez et verrouillez le module.
3. Câblez le module.
4. Configurez le module.

5. Procédure de mise en route.
6. Surveillez l'état du module afin de vérifier qu'il fonctionne correctement.

Étape 1	**Assurez-vous que la sortie courant de l'alimentation[1] de votre système 1769 soit suffisante pour prendre en charge la configuration de votre système.**	**Référence** Chapitre 3 (Installation et câblage)

(1) Le système peut utiliser les alimentations références 1769-PA2, 1769-PB2, 1769-PA4 ou 1769-PB4, ou l'alimentation interne de l'automate monobloc MicroLogix 1500.

La consommation électrique maximale du module est de :

- 100 mA sous 5 V c.c.
- 40 mA sous 24 V c.c.

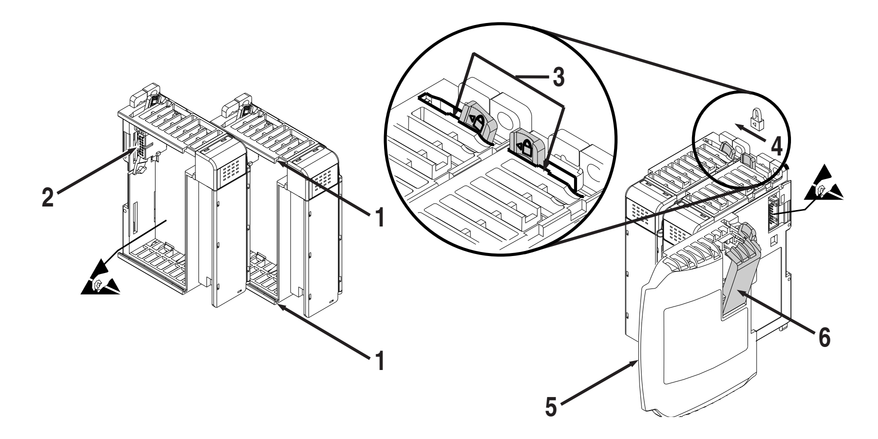
Étape 2	**Fixez et verrouillez le module.**	**Référence** Chapitre 3 (Installation et câblage)

CONSEIL Le module peut être monté sur panneau ou sur rail DIN. Les modules peuvent être assemblés avant ou après montage.



ATTENTION : coupez l'alimentation avant de retirer ou mettre en place ce module. Si vous retirez ou insérez un module sous tension, un arc électrique peut se produire.

IMPORTANT Pour réduire les effets des parasites électriques, installez le module 1769-IT6 à une distance d'au moins deux emplacements des alimentations Compact I/O de 120/240 V c.a.



1. Vérifiez que le levier du bus du module à installer est en position déverrouillée (complètement à droite).
2. Utilisez les rainures d'emboîtement supérieures et inférieures (1) pour fixer les modules ensemble (ou à un automate).
3. Coulissez le module le long des rainures d'emboîtement vers l'arrière jusqu'à ce que les connecteurs de bus (2) s'alignent l'un sur l'autre.
4. Repoussez le levier du bus légèrement pour dégager la patte de positionnement (3) à l'aide de vos doigts ou d'un petit tournevis.

5. Déplacez le levier du bus complètement vers la gauche (4) jusqu'à ce qu'il s'enclenche afin de permettre la communication entre l'automate et le module.

   Assurez-vous que le levier du bus est fermement verrouillé.



ATTENTION : lorsque vous fixez des modules d'E/S, il est très important que les connecteurs de bus soient bien verrouillés ensemble pour assurer une bonne connexion électrique.

6. Fixez un cache de terminaison (5) sur le dernier module du système à l'aide des rainures d'emboîtement comme précédemment.
7. Verrouillez le cache de terminaison du bus (6).

IMPORTANT	Un cache de terminaison droit 1769-ECR ou gauche 1769-ECL doit être utilisé pour terminer l'extrémité du bus de communication 1769.

Étape 3	**Câblez le module.**	**Référence** Chapitre 3 (Installation et câblage)

Conformez-vous aux directives suivantes lors du câblage du module :

Directives générales

- Le câblage de l'alimentation et des entrées doit être conforme à l'article 501-4(b) relatif aux méthodes de câblage de Classe 1, Division 2 du National Electric Code, NFPA 70, ainsi qu'aux directives des autorités compétentes.
- Les voies sont isolées les unes des autres de ±10 V c.c. maximum.
- Acheminez le câblage de terrain à l'écart de tout autre câblage et gardez-le aussi loin que possible des sources de parasites électriques, tels que les moteurs, les transformateurs, les contacteurs et les dispositifs c.a. En règle générale, prévoyez une séparation d'au moins 15,2 cm (6 in.) pour chaque 120 V de tension.
- L'acheminement du câblage de terrain dans un conduit mis à la terre peut réduire les parasites électriques.
- Si le câblage de terrain doit croiser des câbles c.a. ou d'alimentation, assurez-vous que les câbles se croisent à angle droit.
- Si plusieurs alimentations sont utilisées avec des entrées millivolts analogiques, les communs des alimentations doivent être connectés.

Directives relatives au bornier

- N'utilisez pas les bornes NC du module comme points de connexion.
- Ne manipulez ou ne retirez pas les capteurs de CSF du bornier. Le retrait de l'un ou des deux capteurs réduira la précision.

- Pour les capteurs millivolts, utilisez le câble à paire torsadée blindée Belden 8761 (ou équivalent) afin de garantir un bon fonctionnement et une très bonne immunité contre les parasites électriques.
- Pour un thermocouple, utilisez les fils prolongateurs à paire torsadée et blindée pour thermocouple, indiqués par le fabricant de thermocouples. L'utilisation d'un type de fil prolongateur de thermocouple inadapté ou l'inobservation de la polarité correcte provoquera des lectures incorrectes.
- Pour garantir une précision optimale, limitez l'impédance globale des câbles en utilisant des câbles aussi courts que possible. Placez le module aussi près des dispositifs d'entrée que le permet l'application.

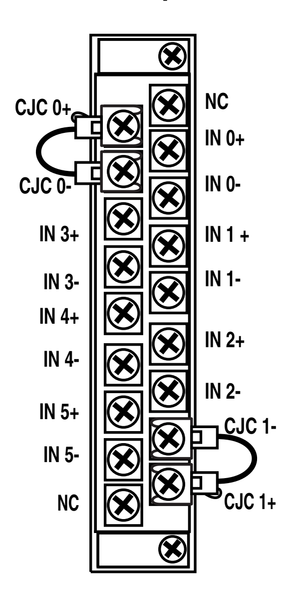
Directives de mise à la terre



ATTENTION : il est possible qu'un thermocouple mis à la terre ou accessible devienne court-circuité à un potentiel supérieur à celui du thermocouple lui-même. En raison des risques de décharges électriques, prenez des précautions lors du câblage de thermocouples mis à la terre ou accessibles. Reportez-vous à l'Annexe D, Utilisation des jonctions de thermocouple.

- Ce produit est prévu pour être installé sur un plan de montage correctement mis à la terre, comme un panneau métallique. Des connexions de mise à la terre supplémentaires à partir des pattes de fixation du module ou du rail DIN (le cas échéant) ne sont pas nécessaires, sauf si le plan de montage ne peut pas être raccordé à la terre.
- Maintenez des connexions de blindage de câble à la terre aussi courtes que possible.
- Raccordez le fil de décharge du blindage à la terre à une extrémité seulement. L'emplacement privilégié est le suivant :
  - l'extrémité capteur pour les capteurs thermocouples ou de millivolts mis à la terre ;
  - l'extrémité module pour les thermocouples isolés/sans mise à la terre. Contactez le fabricant de votre capteur pour obtenir des détails supplémentaires.
- Reportez-vous à la publication Allen-Bradley 1770-4.1, « Automation Wiring and Grounding Guidelines » pour toute précision complémentaire.

Figure 2 – Bornes de connexion avec capteurs de CSF



Étape 4	Configurez le module.	Référence Chapitre (Configuration des données, de l'état et des voies du module)

Le fichier de configuration est généralement modifié à l'aide du logiciel de programmation compatible avec votre automate. Il peut également être modifié au moyen du programme de commande, si cette fonction est prise en charge par l'automate. Reportez-vous à Configuration des voies en page 42 pour plus d'informations.

Étape 5	Procédure de mise en route.	Référence Chapitre 5 (Diagnostics et dépannage)

1. Mettez le système automate sous tension.
2. Téléchargez votre programme, qui contient les paramètres de configuration du module thermocouple, dans l'automate.
3. Mettez l'automate en mode Exécution.

   Pendant un démarrage normal, le voyant d'état du module s'allume.

   CONSEIL Si le voyant d'état du module ne s'allume pas, coupez et remettez sous tension. Si le problème persiste, contactez votre distributeur local ou Rockwell Automation pour obtenir une assistance.

Étape 6	Surveillez l'état du module afin de vérifier qu'il fonctionne correctement.	Référence Chapitre 5 (Diagnostics et dépannage)

Les erreurs de configuration du module et des voies sont signalées à l'automate. Ces erreurs sont généralement indiquées dans le fichier d'état des E/S de l'automate.

Les données d'état de la voie apparaissent également dans la table de données des entrées du module, afin que ces bits puissent être utilisés dans votre programme de commande pour signaler une anomalie de voie.

Installation et câblage

Ce chapitre vous indique comment :

- déterminer la puissance dont les modules ont besoin ;
- éviter les dommages électrostatiques ;
- installer le module ;
- câbler le bornier du module ;
- raccorder des périphériques d'entrée.

Conformité aux directives de l'Union européenne

Ce produit est homologué pour une installation dans l'Union européenne et les régions de l'EEE. Il a été conçu et testé pour répondre aux directives suivantes.

Directive CEM

Le module 1769-IT6 est testé pour répondre à la directive 89/336/CEE du Conseil concernant la compatibilité électromagnétique (CEM) et les normes suivantes, totalement ou partiellement, documentées dans un dossier technique de construction :

- EN 50081-2
  CEM — Norme générique d'émission, 2e partie - Environnement industriel
- EN 50082-2
  CEM — Norme générique d'immunité, 2e partie - Environnement industriel

Ce produit est prévu pour fonctionner en environnement industriel.

Directive basse tension

Ce produit est testé pour répondre à la directive 73/23/CEE du Conseil concernant la basse tension, en appliquant les exigences de sécurité de la norme EN 61131-2 relative aux automates programmables, 2e partie : spécifications et essais des équipements.

Pour des informations spécifiques requises par la norme EN61131-2, consulter les sections appropriées dans cette publication, ainsi que la publication 1770-4.1, Industrial Automation, Wiring and Grounding Guidelines for Noise Immunity.

Critères d'alimentation

Le module est alimenté par l'interface de bus depuis l'alimentation 5/24 V c.c. du système. Le courant maximum consommé par le module est de :

- 100 mA sous 5 V c.c.
- 40 mA sous 24 V c.c.

Considérations générales

Les modules Compact I/O sont adaptés pour une utilisation dans un environnement industriel lorsqu'ils sont installés conformément aux présentes instructions. Plus précisément, cet équipement est prévu pour fonctionner dans un environnement propre et sec (pollution de niveau 2[(1)]) et avec des circuits ne dépassant pas une surtension de catégorie II[(2)] (CEI 60664-1).[(3)]

Mesures relatives aux emplacements dangereux

Cet équipement est uniquement adapté pour une utilisation en Classe I, Division 2, Groupes A, B, C et D ou des emplacements non dangereux. L'AVERTISSEMENT suivant est valable pour une utilisation dans des emplacements dangereux.



AVERTISSEMENT : risque d'explosion

- La substitution de composants peut nuire à l'utilisation en Classe I, Division 2.
- Ne pas remplacer de composants ou déconnecter l'équipement avant d'avoir coupé l'alimentation ou vérifié que l'emplacement est classé non dangereux.
- Ne pas connecter ou déconnecter des composants avant d'avoir coupé l'alimentation ou vérifié que l'emplacement est classé non dangereux.
- Ce produit doit être installé dans une armoire.
- Tout le câblage doit être conforme à l'article 501-4(b) du N.E.C.

(1) La pollution de niveau 2 est un environnement où, normalement, seule de la pollution non conductrice est présente, sauf de temps en temps où une conductivité temporaire provoquée par de la condensation peut être présente.

(2) La surtension de catégorie II est la section du niveau de charge du réseau de distribution d'électricité. À ce niveau, les tensions transitoires sont contrôlées et ne dépassent pas la capacité de tension de choc de l'isolation du produit.

(3) La pollution de niveau 2 et la surtension de catégorie II sont des désignations de la Commission électrotechnique internationale (CEI).

Prévention des décharges électrostatiques



ATTENTION : des décharges électrostatiques peuvent endommager les circuits intégrés ou les semi-conducteurs si vous touchez les broches de connexion de bus du module d'E/S analogiques ou le bornier sur le module d'entrée. Respectez les recommandations suivantes lorsque vous manipulez le module :

- touchez un objet raccordé à la terre pour vous décharger de toute électricité statique éventuelle ;
- portez au poignet un bracelet bracelet antistatique agréé ;
- ne touchez pas le connecteur de bus ou les broches de connecteur ;
- ne touchez pas les circuits internes du module ;
- utilisez si possible un poste de travail antistatique ;
- lorsque vous ne l'utilisez pas, conservez le module dans son emballage antistatique.

Mise hors tension



ATTENTION : coupez l'alimentation avant de retirer ou insérer ce module. Lorsque vous retirez ou insérez un module alors qu'il est sous tension, un arc électrique peut se produire. Un arc électrique peut entraîner des blessures corporelles ou des dégâts matériels en :

- envoyant un signal erroné aux dispositifs de terrain de votre système, ce qui provoque un mouvement involontaire de la machine ;
- provoquant une explosion dans un environnement dangereux.

Les arcs électriques entraînent une usure excessive au niveau des contacts sur le module et son connecteur homologue et peuvent conduire à une défaillance prématurée.

Sélection d'un emplacement

Pensez à réduire le parasitage électrique et à la distance nominale par rapport à l'alimentation lors de la sélection d'un emplacement.

Réduction du parasitage électrique

La plupart des applications requièrent une installation dans une armoire industrielle afin de réduire les effets des interférences électriques. Les entrées analogiques sont très sensibles aux parasites électriques. Les parasites électriques couplés aux entrées analogiques réduisent les performances (la précision) du module.

Regroupez vos modules pour minimiser les effets nocifs des radiations parasites et thermiques. Tenez compte des conditions suivantes lorsque vous sélectionnez un emplacement pour le module analogique. Positionnez le module :

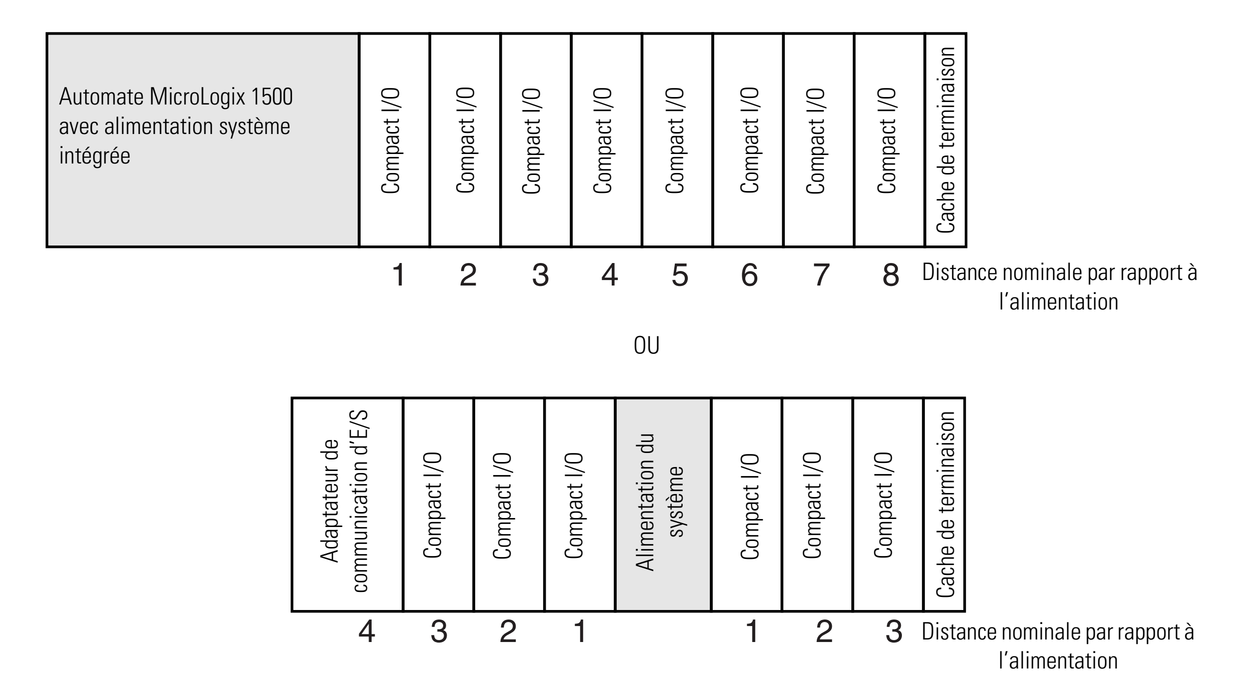
- loin des sources de parasites électriques, telles que les commutateurs à contacts secs, les relais et les variateurs de moteur c.a. ;

- loin des modules qui génèrent un rayonnement thermique important,tels que le module 1769-IA16. Reportez-vous aux caractéristiques de dissipation thermique du module.

En outre, acheminez le câblage en paire torsadée blindée des entrées analogiques loin de tout câblage d'E/S à haute tension.

Distance nominale par rapport à l'alimentation

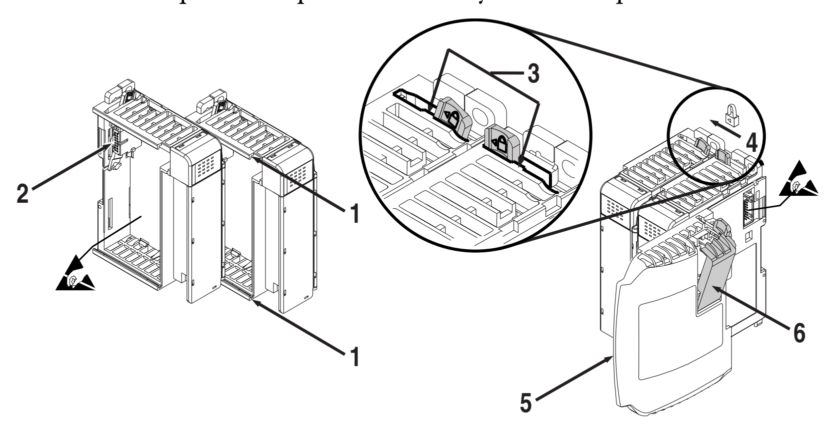
Vous pouvez installer autant de modules que votre alimentation peut prendre en charge. Cependant, tous les modules d'E/S 1769 possèdent des distances nominales par rapport à l'alimentation. La distance nominale maximum du module d'E/S est de huit, ce qui signifie qu'un module ne peut pas être situé à plus de huit modules de distance de l'alimentation du système.



Assemblage du système

Le module peut être fixé à l'automate ou à un module d'E/S adjacent **avant** ou **après** le montage. Pour les instructions de montage, reportez-vous à Montage sur panneau à l'aide du gabarit dimensionnel en page 29 ou Montage sur rail DIN en page 29. Pour travailler avec un système déjà monté, reportez-vous à Remplacement d'un seul module au sein d'un système en page 30.

Suivez cette procédure pour monter le système Compact I/O.



IMPORTANT	Pour réduire les effets des parasites électriques, installez le module 1769-IT6 à au moins deux emplacements de distance des alimentations c.a.

1. Débranchez l'alimentation.
2. Vérifiez que le levier du bus du module à installer est en position déverrouillée (complètement à droite).

CONSEIL	Si le module est installé à la gauche d'un module existant, vérifiez que le levier du bus du module adjacent côté droit est en position déverrouillée (complètement à droite).

3. Utilisez les rainures d'emboîtement supérieure et inférieure (1) pour accoupler les modules ensemble (ou à un automate).
4. Faites coulisser le module le long des rainures vers l'arrière jusqu'à ce que les connecteurs de bus (2) soient alignés.
5. Repoussez le levier du bus légèrement pour dégager la patte de positionnement (3) à l'aide de vos doigts ou d'un petit tournevis.
6. Pour permettre la communication entre l'automate et le module, déplacez le levier du bus complètement vers la gauche (4) jusqu'à ce qu'il s'enclenche.

   Assurez-vous qu'il est bien verrouillé en place.

   ATTENTION : lors de la fixation des modules d'E/S, il est très important que les connecteurs de bus soient verrouillés ensemble, afin d'assurer une bonne connexion électrique.

7. Fixez un cache de terminaison (5) sur le dernier module du système à l'aide du système d'emboîtement comme précédemment.

8. Verrouillez le cache de terminaison du bus (6).

IMPORTANT	Un cache de terminaison droit ou gauche, respectivement 1769-ECR ou 1769-ECL, doit être utilisé pour terminer l'extrémité du bus.

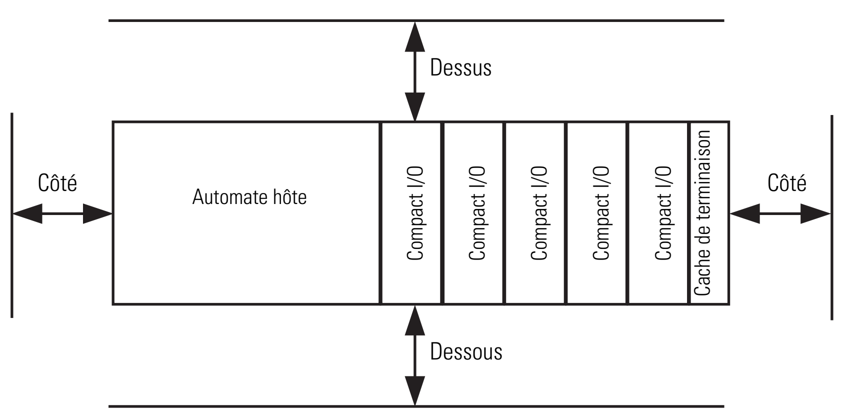
Montage



ATTENTION : pendant la mise en place des différents dispositifs sur le panneau ou le rail DIN, veillez à ce qu'aucun débris (copeaux de métal ou brins de fil, par exemple) ne pénètre à l'intérieur du module. Les débris qui pénètrent dans le module peuvent entraîner des dommages au moment de la mise sous tension.

Dégagement minimum

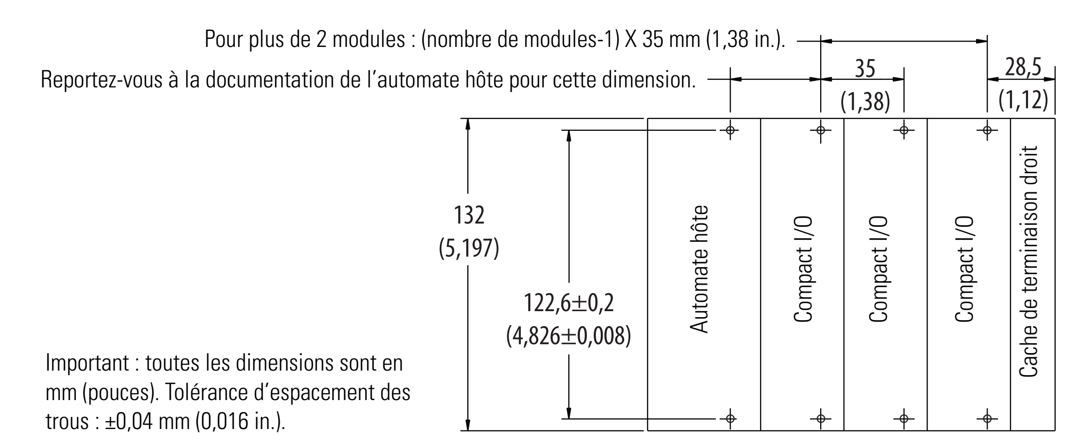
Vous devez respecter une distance minimum par rapport aux parois de l'enceinte, chemins de câbles et équipements adjacents. Laissez un dégagement minimum de 50 mm (2 in.) de tous les côtés pour une ventilation appropriée, comme illustré ci-dessous.



Montage sur panneau

Montez le module sur un panneau à l'aide de deux vis par module. Utilisez des vis M4 ou N° 8 à tête cylindrique large. Tous les modules doivent être fixés au moyen de vis.

Montage sur panneau à l'aide du gabarit dimensionnel



Procédure de montage sur panneau à l'aide des modules en tant que gabarit

La procédure suivante vous permet d'utiliser les modules assemblés en tant que gabarit pour le perçage des trous dans le panneau. Si vous disposez d'un équipement de montage sur panneau compliqué, vous pouvez utiliser le gabarit dimensionnel fourni en page 29. En raison des tolérances applicables aux trous de montage, il est important de soigneusement respecter cette procédure.

1. Sur un plan de travail propre, assemblez trois modules au maximum.
2. En utilisant cet assemblage de modules comme gabarit, marquez avec soin le centre de tous les trous de montage des modules sur le panneau.
3. Reposez les modules assemblés ainsi que tous autres éventuels modules déjà en place sur le plan de travail propre.
4. Percez et taraudez les trous destinés à recevoir les vis de fixation recommandées (M4 ou N° 8).
5. Replacez les modules sur le panneau et vérifiez le bon alignement des trous.
6. Fixez les modules au panneau à l'aide des vis d'assemblage.

CONSEIL	Si vous devez installer des modules supplémentaires, ne montez que le dernier module du groupe et laissez les autres de côté. Cela réduit le temps de remontage pendant le perçage et le taraudage du groupe suivant.

7. Répétez les étapes 1 à 6 pour tous les modules restants.

Montage sur rail DIN

Le module peut être monté à l'aide de l'un de ces rails DIN :

- 35 x 7,5 mm (EN 50 022-35 x 7,5)
- 35 x 15 mm (EN 50 022-35 x 15)

Avant de monter le module sur un rail DIN, fermez les loquets de rail DIN. Pressez la zone de montage sur rail DIN du module contre le rail DIN. Les loquets s'ouvrent momentanément et se referment sur le rail pour verrouiller le module en place.

Remplacement d'un seul module au sein d'un système

Le module peut être remplacé avec le système monté sur panneau (ou sur rail DIN). Suivez ces étapes dans l'ordre.

1. Coupez l'alimentation.

   Consultez la remarque importante de la page 27.

2. Sur le module à enlever, retirez les vis de fixation supérieure et inférieure du module (ou ouvrez les loquets DIN à l'aide d'un tournevis).
3. Déplacez le levier du bus vers la droite pour déconnecter (déverrouiller) le bus.
4. Sur le module adjacent côté droit, déplacez son levier du bus vers la droite (déverrouiller) pour le déconnecter du module à enlever.
5. Faites délicatement glisser le module déconnecté vers l'avant.

   Si vous sentez une résistance excessive, vérifiez que le module est déconnecté du bus et que les deux vis d'assemblage ont été enlevées (ou que les loquets DIN sont ouverts).

   CONSEIL Il peut s'avérer nécessaire de balancer légèrement le module d'avant en arrière pour le retirer, ou, dans un système monté sur panneau, de desserrer les vis des modules adjacents.

6. Avant d'installer le module de remplacement, vérifiez que le levier de bus du module à installer et celui du module adjacent côté droit ou du cache de terminaison sont en position déverrouillée (complètement à droite).
7. Faites glisser le module de remplacement dans l'emplacement ouvert.
8. Connectez les modules ensemble en verrouillant les leviers de bus (complètement à gauche) sur le module de remplacement et le module adjacent côté droit.
9. Replacez les vis d'assemblage (ou enclenchez le module sur le rail DIN).

Raccordements du câblage de terrain

Utilisez ces directives lors des raccordements de câblage de terrain.

Directives relatives au câblage du système

Examinez ces directives lors du câblage de votre système :

Directives générales

- Le câblage de l'alimentation et des entrées doit être conforme à l'article 501-4(b) relatif aux méthodes de câblage de Classe 1, Division 2 du National Electric Code, NFPA 70, ainsi qu'aux directives des autorités compétentes.
- Les voies sont isolées les unes des autres de ±10 V c.c. maximum.

- Acheminez le câblage de terrain loin de tout autre câblage et aussi loin que possible des sources de parasites électriques, telles que les moteurs, les transformateurs, les contacteurs et les dispositifs c.a. En règle générale, prévoyez au moins de 15,2 cm (6 in.) de séparation pour chaque 120 V de tension.
- L'acheminement du câblage de terrain dans un conduit mis à la terre peut réduire les parasites électriques.
- Si le câblage de terrain doit croiser des câbles c.a. ou d'alimentation, assurez-vous que les câbles se croisent à angle droit.
- Si plusieurs alimentations sont utilisées avec des entrées millivolts analogiques, les communs des alimentations doivent être connectés.

Directives relatives au bornier

- N'utilisez pas les bornes NC du module comme points de connexion.
- Ne touchez pas ou ne retirez pas les capteurs CSF présents sur le bornier. Le retrait de l'un ou des deux capteurs réduit la précision.
- Pour les capteurs millivolts, utilisez un câble à paire torsadée blindée Belden 8761 (ou un équivalent) pour assurer un bon fonctionnement et une haute immunité aux parasites électriques.
- Pour un thermocouple, utilisez les fils prolongateurs à paire torsadée blindée pour thermocouple, indiqués par le fabricant de thermocouples. L'utilisation d'un type de fil prolongateur de thermocouple inadapté ou l'inobservation de la polarité correcte provoquera des lectures incorrectes.
- Pour garantir une précision optimale, limitez l'impédance globale des câbles en utilisant des câbles aussi courts que possible. Placez le module aussi près des dispositifs d'entrée que le permet l'application.

Directives relatives à la mise à la terre



ATTENTION : il est possible qu'un thermocouple mis à la terre ou accessible devienne court-circuité à un potentiel supérieur à celui du thermocouple lui-même. En raison des risques de décharges électriques, prenez des précautions lors du câblage de thermocouples mis à la terre ou accessibles. Consultez l'Annexe D, Utilisation des jonctions de thermocouple.

- Ce produit est prévu pour être installé sur un plan de montage correctement mis à la terre, comme un panneau métallique. Des connexions de mise à la terre supplémentaires à partir des pattes de fixation du module ou du rail DIN (le cas échéant) ne sont pas nécessaires, sauf si le plan de montage ne peut pas être raccordé à la terre.
- Maintenez des connexions de blindage de câble à la terre aussi courtes que possible.
- Raccordez le fil de décharge du blindage à la terre à une extrémité seulement. L'emplacement typique est le suivant :
  - l'extrémité capteur pour les capteurs thermocouples ou de millivolts mis à la terre ;
  - l'extrémité module pour les thermocouples isolés/sans mise à la terre. Contactez le fabricant de votre capteur pour obtenir des détails supplémentaires.

- S'il est nécessaire de raccorder le fil de décharge du blindage à l'extrémité module, reliez-le à la terre à l'aide d'une vis de montage sur panneau ou du rail DIN.
- Reportez-vous à la publication Allen-Bradley 1770-4.1, « Automation Wiring and Grounding Guidelines » pour de plus amples informations.

Directives relatives à la protection contre le parasitage

- Pour limiter le captage de parasites électriques, maintenez les fils de signal thermocouple et millivolts aussi éloignés que possible des lignes d'alimentation et de charge.
- Si le parasitage persiste pour un dispositif, essayez de mettre à la terre l'extrémité opposée du blindage du câble. (Vous ne pouvez mettre à la terre qu'une seule extrémité à la fois.)

Étiquette de cache-borne

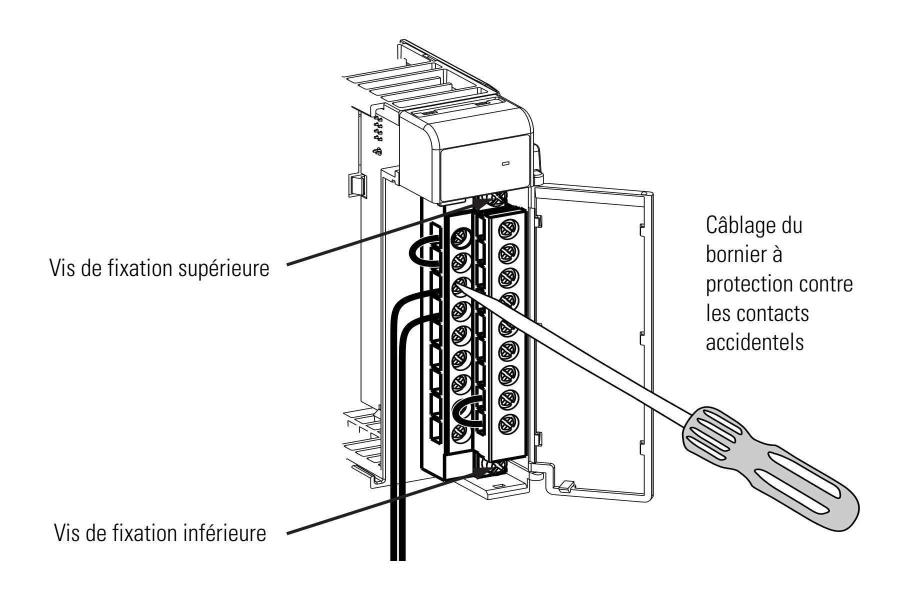
Une étiquette amovible d'inscription est fournie avec le module. Retirez l'étiquette de la porte, marquez l'identification unique de chaque borne à l'encre indélébile, puis remettez l'étiquette sur la porte en la faisant glisser. Vos marquages (étiquette d'identification) seront visibles lorsque la porte du module est fermée.

Retrait et replacement du bornier

Lors du câblage du module, vous n'avez pas à retirer le bornier. Si vous retirez le bornier, utilisez l'étiquette d'inscription située sur le côté du bornier pour identifier l'emplacement du module et son type.



Pour retirer le bornier, desserrez les vis de fixation supérieure et inférieure. Le bornier ressort du module au fur et à mesure que vous enlevez les vis. Veillez à ne pas endommager les capteurs CSF. Lors du repositionnement du bornier, vissez les vis de fixation à 0,46 Nm (4,1 lb-in).



Câblage du bornier à protection contre les contacts accidentels

Lors du câblage du bornier, maintenez le couvercle de protection contre les contacts accidentels en place.

1. Desserrez les vis des bornes à câbler.
2. Insérez le câble sous la cale de pression de la borne.

   Vous pouvez utiliser le fil nu ou une cosse à fourche. Les bornes acceptent une cosse à fourche de 6,35 mm (0,25 in.).

   CONSEIL Les vis de borne ne sont pas imperdables. Par conséquent, il est possible d'utiliser une cosse annulaire [6,35 mm (1/4 in.) maximum de diamètre extérieur avec un diamètre intérieur de 3,5 mm (0,139 in.) (M3.5)] avec le module.

3. Serrez la vis de borne en veillant à ce que la cale de pression sécurise le câble.

   Le couple de vissage recommandé lors du serrage des vis de borne est de 0,68 Nm (6 lb-in).

   CONSEIL Si vous devez retirer le couvercle de protection contre les contacts accidentels, insérez un tournevis dans un des trous de câblage carrés et dégagez doucement le couvercle. Si vous câblez le bornier sans couvercle de protection contre les contacts accidentels, vous pouvez ne pas être en mesure de le remettre sur le bornier, car les fils ne le permettront pas.

Section des câbles et couple de vissage des bornes

Chaque borne accepte jusqu'à deux fils avec ces limitations.

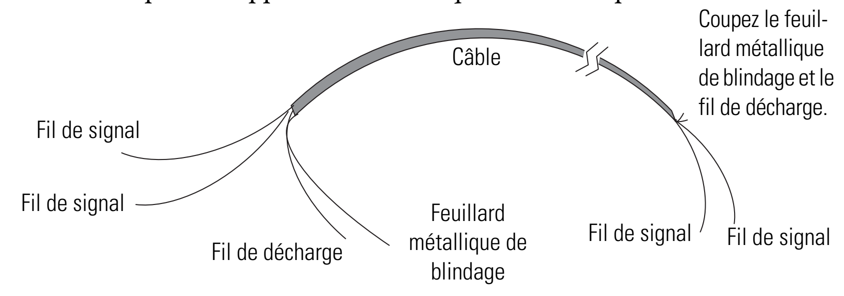
Type de fil		Section du fil	Couple de vissage des bornes	Couple de vissage des vis de fixation
Rigide	Cu 90 °C (194 °F)	de 0,325 à 2,080 mm² (calibre 22 à 14)	0,68 Nm (6 lb-in)	0,46 Nm (4,1 lb-in)
Toronné	Cu 0 °C (194 °F)	de 0,325 à 1,310 mm² (calibre 22 à 16)	0,68 Nm (6 lb-in)	0,46 Nm (4,1 lb-in)

Câbler le module



ATTENTION : pour éviter tout risque d'électrocution, il convient de faire attention lors du câblage du module à des sources de signal analogique. Avant tout câblage de module, coupez l'alimentation provenant du système et de toute autre source sur le module.

Une fois le module correctement installé, suivez la procédure de câblage ci-dessous, à l'aide du câble d'extension de thermocouple approprié, ou de Belden 8761 pour les applications autres que thermocouple.



Suivez ces étapes pour câbler votre module.

1. À chaque extrémité du câble, dénudez un peu de gaîne pour exposer les fils individuels.
2. Coupez les fils de signal à des longueurs de 5 cm (2 in.).
3. Retirez environ 5 mm (3/16 in.) d'isolation pour exposer l'extrémité du fil.



ATTENTION : soyez prudent lors du dénudage des fils. Les fragments de fils qui pénètrent dans un module peuvent provoquer des dégâts au moment de la mise sous tension.

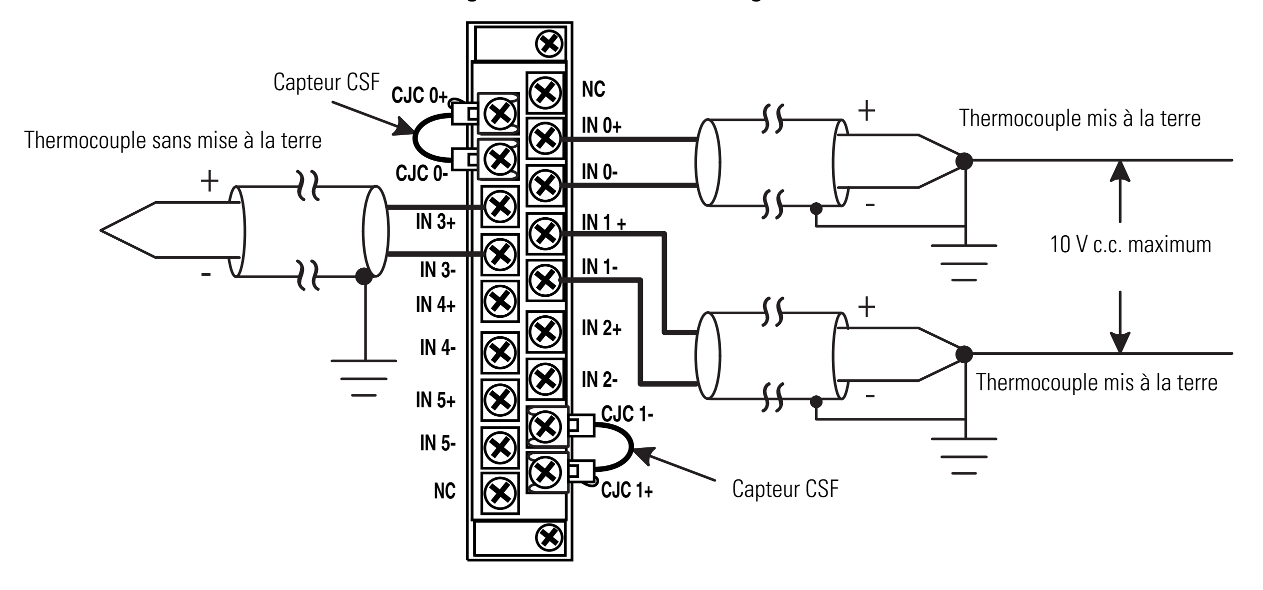
4. À une extrémité du câble, torsadez le fil de décharge et le feuillard métallique de blindage, pliez-les en les éloignant du câble, glissez-les dans une gaîne thermorétractable, puis mettez à la terre à l'emplacement désiré selon le type de capteur que vous utilisez.

   Reportez-vous à la section Directives relatives à la mise à la terre en page 31.

5. À l’autre extrémité du câble, coupez le fil de décharge et repliez le feuillard métallique de blindage sur le câble, puis glissez un manchon thermorétractable.
6. Reliez les fils de signal au bornier. Reliez l’autre extrémité du câble au dispositif d’entrée analogique.
7. Répétez les étapes 1 à 5 pour chaque voie du module.

CONSEIL Reportez-vous à l’Annexe D, Utilisation des jonctions de thermocouple, pour de plus amples informations sur le câblage des thermocouples à la terre, sans mise à la terre et accessibles.

Figure 3 – Schéma de câblage



CONSEIL Lors de l’utilisation d’un thermocouple avec mise à la terre, le blindage doit être connecté à la terre à l’extrémité coté module.

IMPORTANT Lors de l’utilisation de thermocouples avec mise à la terre et/ou exposés qui sont en contact avec un matériau électriquement conducteur, le potentiel à la terre entre deux voies ne doit pas dépasser ±10 V c.c. ou les lectures de température seront inexactes.

Compensation de soudure froide

Pour obtenir une lecture précise de chacune des voies, la température de soudure froide (température à la borne de raccordement du module entre le fil de thermocouple et la voie d'entrée) doit être compensée. Deux thermistances de compensation de soudure froide ont été intégrées au bornier débrochable. Ces thermistances doivent rester installées pour conserver la précision.



ATTENTION : ne pas démonter ou desserrer les ensembles de thermistance de compensation de soudure froide situés entre les deux bornes CSF supérieures et inférieures. Les deux ensembles de thermistance sont essentiels pour assurer la lecture d'entrée précise du thermocouple de chaque voie. Le module fonctionne en mode Thermocouple, mais sa précision est réduite si l'un des capteurs CSF est enlevé. Voir Détermination de la réponse au circuit ouvert (bits 6 et 5), page 46.

Si un des ensembles de thermistance est accidentellement retiré, réinstallez-le en le branchant sur chaque paire de bornes CSF.

Étalonnage

Initialement, le module du thermocouple est étalonné en usine. Le module dispose également d'une fonction de calibrage automatique.

Lorsqu'un cycle de calibrage automatique a lieu, le multiplexeur du module est réglé sur le potentiel à la terre du système et une lecture A/N est effectuée. Le convertisseur A/N règle ensuite son entrée interne sur la source de tension de précision du module et une autre lecture est effectuée. Le convertisseur A/N utilise ces nombres pour compenser le décalage du système (zéro) et les erreurs de gain (étendue).

Le calibrage automatique d'une voie a lieu chaque fois qu'une voie est activée. Vous pouvez également programmer votre module pour qu'il effectue régulièrement des cycles de calibrage, toutes les cinq minutes. Voir Sélection de l'activation/désactivation de l'étalonnage cyclique (mot 6, bit 0), page 50.

Pour maintenir la précision optimale du système, effectuez périodiquement un cycle de calibrage automatique.

IMPORTANT	Le module ne convertit pas les données d'entrée lorsque le cycle de calibrage est en cours, après une modification de la configuration. Les temps de scrutation du module augmentent de 112 ms maximum au cours d'un calibrage automatique cyclique.

Chapitre

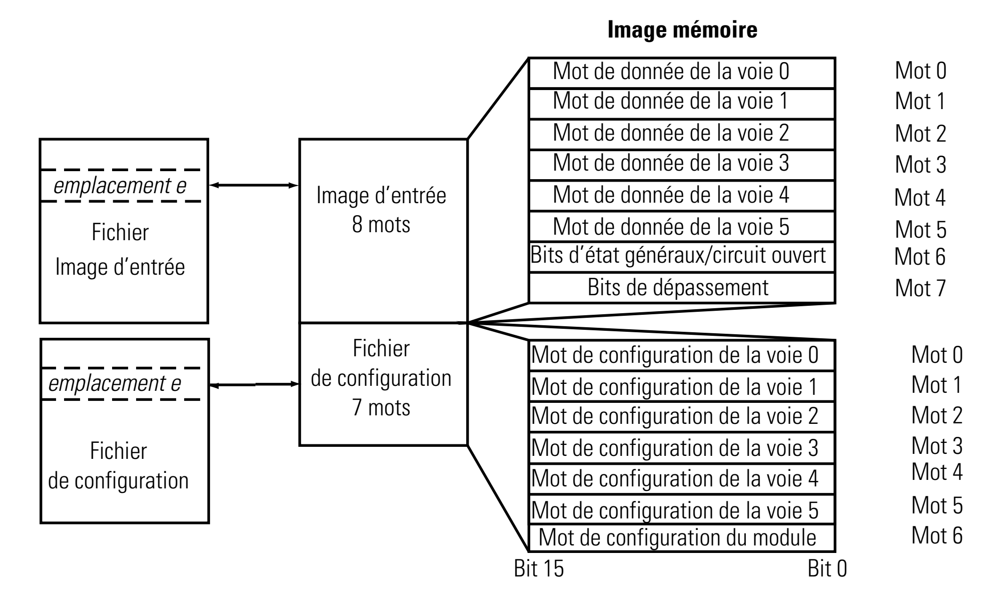
Configuration des données, de l'état et des voies du module

Après l'installation du module d'entrée thermocouple/mV 1769-IT6, vous devez le configurer afin de pouvoir l'utiliser, généralement à l'aide du logiciel de programmation compatible avec l'automate (logiciel RSLogix 500 ou RSLogix 5000, par exemple). Une fois la configuration effectuée et prise en compte dans le diagramme en logique à relais, vous devez faire fonctionner le module et vérifier sa configuration.

Ce chapitre contient des informations relatives aux éléments suivants :
- Image mémoire du module
- Accès aux données du fichier image d'entrée
- Configuration des voies
- Détermination d'une plage et d'une résolution effective
- Détermination de la durée d'actualisation du module

Image mémoire du module

Le module utilise huit mots d'entrée pour les données et les bits d'état (image d'entrée) et sept mots de configuration.



CONSEIL Tous les automates ne prennent pas en charge le programme d'accès au fichier de configuration. Reportez-vous au manuel utilisateur de votre automate.

Accès aux données du fichier image d'entrée

Le fichier image d'entrée présente les mots de donnée et les mots d'état. Les mots d'entrée 0 à 5 contiennent les données d'entrée qui représentent la valeur des entrées analogiques des voies 0 à 5. Ces mots de données sont uniquement valides lorsque la voie est activée et qu'il n'y a aucune erreur. Les mots d'entrée 6 et 7 contiennent les bits d'état. Pour recevoir des informations d'état valides, la voie doit être activée.

Vous pouvez accéder aux informations présentes dans le fichier image d'entrée à l'aide de l'écran de configuration du logiciel de programmation. Pour plus d'informations sur la configuration du module dans un :

- système MicroLogix 1500 à l'aide du logiciel RSLogix 500, consultez Annexe E ;
- système CompactLogix à l'aide du logiciel RSLogix 5000, consultez Annexe F ;
- adaptateur DeviceNet 1769-ADN à l'aide du logiciel du RSNetWorx, consultez Annexe G.

Fichier de données d'entrée

La table des données d'entrée vous permet d'accéder aux données de lecture du module pour une utilisation dans le programme de commande, via un accès par mot et bit. La structure de la table de données est présentée dans ce tableau.

Tableau 1 – Table de données des entrées

Mot/Bit(1)	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	Données d'entrée analogique voie 0															
1	Données d'entrée analogique voie 1															
2	Données d'entrée analogique voie 2															
3	Données d'entrée analogique voie 3															
4	Données d'entrée analogique voie 4															
5	Données d'entrée analogique voie 5															
6	OC7	OC6	OC5	OC4	OC3	OC2	OC1	OC0	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0
7	U0	O0	U1	O1	U2	O2	U3	O3	U4	O4	U5	O5	U6	O6	U7	O7

(1) La modification des valeurs de bit n'est pas compatible avec tous les automates. Reportez-vous au manuel de votre automate pour plus de détails.

Valeurs de données d'entrée

Les mots de donnée 0 à 5 correspondent aux voies 0 à 5 et contiennent les données d'entrée analogique converties depuis le dispositif d'entrée. Le bit de poids fort, le bit 15, est le bit de signe (SGN).

Bits d’état généraux (S0 à S7)

Les bits S0 à S5 du mot 6 contiennent les informations d’état générales des voies 0 à 5 respectivement. Les bits S6 et S7 contiennent les informations d’état générales des deux capteurs de CSF (S6 correspond à CJC0, S7 à CJC1). S’ils sont mis à un (1), ces bits indiquent une erreur (condition de dépassement supérieur ou inférieur de plage, de circuit ouvert ou de données d’entrée non valides) associée à cette voie. La condition de données non valides est décrite ci-dessous.

Condition de données d’entrée non valides

Les bits d’état généraux S0 à S5 indiquent également si les données d’entrée d’une certaine voie, 0 à 5, sont correctement converties (valides) par le module. Cette condition de « données non valides » peut se produire (bit à 1) lorsque le téléchargement d’une nouvelle configuration sur une voie est accepté par le module (configuration correcte), mais avant que le convertisseur A/N ne puisse fournir des données valides (correctement configurées) au maître du bus 1769/automate. Les informations suivantes exposent le fonctionnement du bit de condition de données d’entrée non valides.

1. La condition du bit par défaut et à la mise sous tension du module est réinitialisé (0).
2. Le bit est mis à un (1) lorsqu’une nouvelle configuration est reçue et déterminée valide par le module.

   Le bit reste à un (1) jusqu’à ce que le module commence la conversion des données analogiques pour la nouvelle configuration précédemment acceptée. Lorsque la conversion commence, le bit est réinitialisée (0). Le délai nécessaire avant que le module ne commence le processus de conversion dépend du nombre de voies à configurer et de la quantité de données de configuration téléchargées par l’automate.

   CONSEIL Si la nouvelle configuration n’est pas valide, la fonction du bit reste réinitialisée (0) et le module affiche une erreur de configuration. Voir Erreurs de configuration, page 79.

3. Si des erreurs de matériel A/N bloque le processus de conversion, le bit est mis à un (1).

Bits indicateurs de circuit ouvert (OC0 à OC7)

Les bits OC0 à OC5 du mot 6 contiennent les informations d’erreur de circuit ouvert des voies 0 à 5 respectivement. Les erreurs relatives aux capteurs de CSF sont indiquées dans les bits OC6 et OC7. Le bit est mis à un (1) lorsqu’une condition de circuit ouvert est présente. Voir Détection de circuit ouvert, page 77 pour plus d’informations sur le fonctionnement en circuit ouvert.

Bits indicateurs de dépassement supérieur de plage (O0 à O7)

Les bits de dépassement supérieur de plage des voies 0 à 5 et les capteurs de CSF sont présents dans les bits pairs du mot 7. Ils sont relatifs à tous les types d'entrée. Lorsqu'il est mis à un (1), le bit indicateur dedépassement supérieur de plage indique un signal d'entrée au maximum de sa plage normale de fonctionnement pour la voie ou le capteur indiqué. Le module réinitialise automatiquement (0) le bit lorsque la valeur de données retombe sous la limite supérieure de cette plage.

Bits indicateurs de dépassement inférieur de plage (U0 à U7)

Les bits de dépassement inférieur de plage des voies 0 à 5 et les capteurs de CSF sont présents dans les bits impairs du mot 7. Ils sont relatifs à tous les types d'entrée. Lorsqu'il est mis à un (1), le bit indicateur dedépassement inférieur de plage indique un signal d'entrée au minimum de sa plage normale de fonctionnement pour la voie ou le capteur indiqué. Le module réinitialise automatiquement (0) le bit lorsque la condition de dépassement de limite est supprimée et que la valeur des données se situe dans la plage normale de fonctionnement.

Configuration des voies

Après l'installation du module, vous devez configurer les détails de fonctionnement, tels que le type de thermocouple et les unités de température, pour chaque voie. Les données de configuration des voies du module sont sauvegardées dans le fichier de configuration de l'automate, qui est lisible et inscriptible.

Le fichier de données de configuration est présenté ci-après. Les définitions de bit sont fournies dans Configuration des voies en page 42. Les définitions détaillées de chaque paramètre de configuration sont indiquées à la suite du tableau.

Fichier de données de configuration

La valeur par défaut des données de configuration est représentée par des zéros dans le fichier de données. La structure du fichier de configuration des voies est présentée ci-dessous.

Mot/ Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	Activation de la voie 0	Format de données de la voie 0			Type d’entrée de la voie 0				Unités de température de la voie 0	Condition de circuit ouvert de la voie 0		Inuti-lisé	Inuti-lisé	Fréquence de filtrage de la voie 0		
1	Activation de la voie 1	Format de données de la voie 1			Type d’entrée de la voie 1				Unités de température de la voie 1	Condition de circuit ouvert de la voie 1		Inuti-lisé	Inuti-lisé	Fréquence de filtrage de la voie 1		
2	Activation de la voie 2	Format de données de la voie 2			Type d’entrée de la voie 2				Unités de température de la voie 2	Condition de circuit ouvert de la voie 2		Inuti-lisé	Inuti-lisé	Fréquence de filtrage de la voie 2		
3	Activation de la voie 3	Format de données de la voie 3			Type d’entrée de la voie 3				Unités de température de la voie 3	Condition de circuit ouvert de la voie 3		Inuti-lisé	Inuti-lisé	Fréquence de filtrage de la voie 3		
4	Activation de la voie 4	Format de données de la voie 4			Type d’entrée de la voie 4				Unités de température de la voie 4	Condition de circuit ouvert de la voie 4		Inuti-lisé	Inuti-lisé	Fréquence de filtrage de la voie 4		
5	Activation de la voie 5	Format de données de la voie 5			Type d’entrée de la voie 5				Unités de température de la voie 5	Condition de circuit ouvert de la voie 5		Inuti-lisé	Inuti-lisé	Fréquence de filtrage de la voie 5		
6	Réservé															Activation/ désactivation de l’étalonnage cyclique

Le fichier de configuration peut également être modifié au moyen du programme de commande, si c’est pris en charge par l’automate. Pour plus d’informations sur la configuration du module dans un :

- système MicroLogix 1500 à l’aide du logiciel RSLogix 500, consultez l’Annexe E ;
- système CompactLogix à l’aide du logiciel RSLogix 5000, consultez l’Annexe F ;
- adaptateur DeviceNet 1769-ADN à l’aide du logiciel du RSNetWorx, consultez l’Annexe G.

Les réglages de la structure et des bits sont indiqués dans Configuration des voies en page 42.

Configuration des voies

Chaque mot de configuration de voie se compose de champs de bits, dont les réglages déterminent le fonctionnement de la voie. Consultez le tableau ci-dessous et les descriptions qui suivent pour connaître les réglages de configuration valides et leurs significations.

Pour sélectionner		**Effectuer ces réglages de bit**															
		15	**14**	**13**	**12**	**11**	**10**	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
Fréquence de filtrage	10 Hz												Inutilisé(1)		1	1	0
	60 Hz														0	0	0
	50 Hz														0	0	1
	250 Hz														0	1	1
	500 Hz														1	0	0
	1 kHz														1	0	1
Circuit ouvert	Upscale (valeur supérieure)										0	0					
	Downscale (valeur inférieure)										0	1					
	Conserver le dernier état										1	0					
	Zero (zéro)										1	1					
Unités de température	°C									0							
	°F									1							
Type d'entrée	Thermocouple J					0	0	0	0								
	Thermocouple K					0	0	0	1								
	Thermocouple T					0	0	1	0								
	Thermocouple E					0	0	1	1								
	Thermocouple R					0	1	0	0								
	Thermocouple S					0	1	0	1								
	Thermocouple B					0	1	1	0								
	Thermocouple N					0	1	1	1								
	Thermocouple C					1	0	0	0								
	-50 à 50 mV					1	0	0	1								
	-100 à 100 mV					1	0	1	0								
Format des données	Brutes/proportionnelles		0	0	0												
	Unités d'ingénierie		0	0	1												
	Unités d'ingénierie x 10		1	0	0												
	Mise à l'échelle PID		0	1	0												
	Plage en pourcentage		0	1	1												
Activation des voies	Désactiver	0															
	Activer	1															

(1) Essayer d'écrire une configuration de bit non valide (inutilisé) dans un champ de sélection entraîne une erreur de configuration du module.

CONSEIL Les réglages par défaut pour une fonction particulière sont indiqués par des zéros. À titre d'exemple, la fréquence de filtrage par défaut est de 60 Hz.

Activation ou désactivation d'une voie (bit 15)

Vous pouvez activer ou désactiver individuellement chacune des six voies à l'aide du bit 15. Le module scrute uniquement les voies activées. Activer une voie oblige à l'étalonner de nouveau avant qu'elle ne puisse mesurer des données d'entrée. Désactiver une voie met le mot de données de la voie à zéro.

CONSEIL Lorsqu'une voie n'est pas activée (0), aucune entrée n'est fournie à l'automate par le convertisseur A/N. Cette étape accélère la réponse des voies actives, améliorant ainsi la performance.

Sélection des formats de données (bits 14 à 12)

Cette sélection configure les voies 0 à 5 pour présenter les données analogiques dans un des formats suivants :

- Données brutes/proportionnelles
- Unités d'ingénierie x 1
- Unités d'ingénierie x 10
- Mise à l'échelle PID
- Plage en pourcentage

Tableau 2 – Format de mot des données de voie

Type d'entrée	Format des données						
	Unités d'ingénierie x 1		Unités d'ingénierie x 10		Mise à l'échelle PID	Données brutes/ proportionnelles	Plage en pourcentage
	°C	°F	°C	°F			
J	-2 100 à 12 000	-3 460 à 21 920	-210 à 1 200	-346 à 2 192	0 à 16 383	-32 767 à 32 767	0 à 10 000
K	-2 700 à 13 700	-4 540 à 24 980	-270 à 1 370	-454 à 2 498			
T	-2 700 à 4 000	-4 540 à 7 520	-270 à 400	-454 à 752			
E	-2 700 à 10 000	-4 540 à 18 320	-270 à 1 000	-454 à 1 832			
R	0 à 17 680	320 à 32 140	0 à 1 768	32 à 3 214			
S	0 à 17 680	320 à 32 140	0 à 1 768	32 à 3 214			
B	3 000 à 18 200	5 720 à 32 767(1)	300 à 1 820	572 à 3 308			
N	-2 100 à 13 000	-3 460 à 23 720	-210 à 1 300	-346 à 2 372			
C	0 à 23 150	320 à 32 767(1)	0 à 2 315	32 à 4 199			
±50 mV	-5 000 à 5 000(2)		-500 à 500(2)				
±100 mV	-10 000 à 10 000(2)		-1 000 à 1 000(2)				

(1) Les thermocouples de type B et C ne peuvent pas être représentés en unités d'ingénierie x 1 (°F) supérieures à 3 276,7 °F ; par conséquent, cela est considéré comme une erreur de dépassement supérieur de plage.

(2) Si des millivolts sont sélectionnés, le réglage de température est ignoré. Les données d'entrée analogiques sont identiques pour la sélection des degrés °C ou °F.

CONSEIL Les formats de données en unités d'ingénierie représentent les véritables unités de température d'ingénierie fournies à l'automate par le module. Les formats supérieurs de données brutes/proportionnelles, mises à l'échelle PID et en pourcentage de la pleine échelle peuvent offrir les résolutions optimales, mais nécessitent également une conversion des données de voie en unités réelles d'ingénierie dans votre programme de commande.

Données brutes/proportionnelles

La valeur présentée à l'automate est proportionnelle à l'entrée sélectionnée et mise à l'échelle dans la plage de données maximum autorisée par la résolution binaire du convertisseur A/N et du filtre sélectionné. Parmi tous les formats de données, le format de données brutes/proportionnelles offre également la meilleure résolution.

Si vous sélectionnez le format de données brutes/proportionnelles pour une voie, le mot de donnée est un nombre compris entre -32 767 et 32 767.
À titre d'exemple, si un thermocouple de type J est sélectionné, la température la plus basse de -210 °C (-346 °F) correspond à -32 767 incréments de comptage. La température la plus élevée de 1 200 °C (2 192 °F) correspond à 32 767 incréments de comptage. Reportez-vous à Détermination d'une plage et d'une résolution effective, page 50.

Unités d'ingénierie x 1

Lors de l'utilisation de ce format de donnée pour une entrée thermocouple ou millivolts, le module met les données d'entrée thermocouple ou millivolts à l'échelle des valeurs réelles d'ingénierie pour l'entrée millivolts ou le type de thermocouple sélectionné. Il exprime les températures en dixièmes de degrés Celsius ou Fahrenheit. Pour les entrées millivolts, le module exprime les tensions en centièmes de mV.

CONSEIL Utilisez le réglage en unités d'ingénierie x 10 afin de produire des relevés de température en degrés Celsius ou Fahrenheit.

La résolution du format de données en unités d'ingénierie x 1 dépend de la plage et du filtre sélectionnés. Reportez-vous à Détermination d'une plage et d'une résolution effective, page 50.

Unités d'ingénierie x 10

Lors du l'utilisation d'une entrée thermocouple avec ce format de données, le module met les données d'entrée à l'échelle des valeurs réelles de la température pour le type de thermocouple sélectionné. Avec ce format, le module exprime les températures en degrés Celsius ou Fahrenheit. Pour les entrées millivolts, le module exprime des tensions en dixièmes de mV.

La résolution du format de données en unités d'ingénierie x 10 dépend de la plage et du filtre sélectionnés. Reportez-vous à Détermination d'une plage et d'une résolution effective, page 50.

Mise à l'échelle PID

La valeur présentée à l'automate est un entier signé, 0 représentant la plage d'entrée inférieure et 16 383 la plage d'entrée supérieure.

Pour obtenir la valeur, le module met la plage de signal d'entrée à l'échelle dans une plage 0 à 16 383, qui est la norme de l'algorithme PID pour l'automate MicroLogix 1500 et d'autres automates Allen-Bradley (les automates SLC, par exemple). À titre d'exemple, si un thermocouple de type J est utilisé, la température la plus basse pour le thermocouple est -210 °C (-346 °F), ce qui correspond à 0. La température la plus élevée dans la plage d'entrée, soit 1 200 °C (2 192 °F), correspond à 16 383.

Plage en pourcentage

Les données d'entrée sont présentées sous forme de pourcentage pour la plage indiquée. Le module met la plage de signal d'entrée à l'échelle dans une plage de 0 à 10 000. À titre d'exemple, avec un thermocouple de type J, la plage -210 à 1 200 °C (-346 à 2 192 °F) est représentée par 0 à 100 %. Reportez-vous à Détermination d'une plage et d'une résolution effective, page 50.

Sélection du type d'entrée (bits 11 à 8)

Les bits 11 à 8 du mot de configuration de voie indiquent le type d'entrée thermocouple ou millivolts. Chaque voie peut être configurée individuellement pour tout type d'entrée.

Sélection des unités de température (bit 7)

Le module prend en charge deux plages linéarisée/graduée différentes pour les thermocouples, en degrés Celsius (°C) ou Fahrenheit (°F). Le bit 7 est ignoré pour les entrées de type millivolts, ou lorsque des formats de données brutes/proportionnelles, mises à l'échelle PID ou en pourcentages sont utilisés.

IMPORTANT	Si vous utilisez un format de données en unités d'ingénierie x 1 et les degrés Fahrenheit, les thermocouples de types B et C ne peuvent pas atteindre la température de pleine échelle avec une représentation numérique signée de 16 bits. Une erreur de dépassement supérieur de plage se produit pour la voie configurée si elle essaie de représenter la valeur de la pleine échelle. La température maximum pouvant être présentée est 1 802,61 °C (3 276,7 °F).

Détermination de la réponse au circuit ouvert (bits 6 et 5)

Une condition de circuit ouvert se produit lorsqu'un dispositif d'entrée ou son câble de rallonge est physiquement détaché ou ouvert. Ce qui peut arriver quand le câble est coupé ou déconnecté du bornier.

CONSEIL Si un capteur de CSF est retiré du bornier du module, son bit de circuit ouvert est mis à un (1) et le module continue de calculer les lectures du thermocouple avec une précision réduite. Si un circuit de CSF ouvert est détecté au démarrage, le module utilise 25 °C (77 °F) en tant que température ressentie à cet emplacement. Si un circuit de CSF ouvert est détecté pendant le fonctionnement normal, la dernière lecture de CSF valide est utilisée. Une voie d'entrée configurée pour une entrée millivolts n'est pas affectée par les conditions de circuit de CSF ouvert. Reportez-vous à Détection de circuit ouvert en page 77 pour obtenir des détails supplémentaires.

Les bits 6 et 5 définissent l'état du mot de données des voies lorsqu'une condition de circuit ouvert est détectée pour la voie correspondante. Le module modifie les données d'entrée réelles, selon l'option que vous indiquez, lorsqu'il détecte un circuit ouvert. Les options relatives au circuit ouvert sont expliquées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 – Définitions des réponses à un circuit ouvert

Option de réponse	Définition
Upscale (valeur supérieure)	Définit la valeur des données d'entrée à la valeur en pleine échelle supérieure du mot de données de la voie. La valeur de pleine échelle est déterminée par le type d'entrée et le format des données sélectionnés.
Downscale (valeur inférieure)	Définit la valeur des données d'entrée à la valeur de pleine échelle inférieure du mot de données de la voie. La valeur d'échelle inférieure est déterminée par le type d'entrée et le format des données sélectionnés.
Last State (dernier état)	Définit la valeur des données d'entrée à la dernière valeur d'entrée avant la détection du circuit ouvert.
Zero (zéro)	Définit la valeur des données d'entrée à 0 pour mettre à zéro le mot de données de la voie.

Sélection de la fréquence du filtre d'entrée (bits 2 à 0)

La sélection du filtre d'entrée vous permet de sélectionner la fréquence de filtrage pour chaque voie et fournit un état système du paramètre de filtre d'entrée pour les voies 0 à 5. La fréquence de filtrage affecte les éléments suivants, comme expliqué plus tard dans ce chapitre :

- Caractéristiques de réjection du bruit pour les entrées du module
- Réponse dynamique de la voie
- Fréquence de coupure de la voie
- Résolution effective
- Durée d'actualisation du module

Effets de la fréquence de filtrage sur la réjection du bruit

La fréquence de filtrage que vous choisissez pour une voie du module détermine la quantité d'élimination du bruit pour les entrées. Une fréquence plus faible (50 Hz au lieu de 500 Hz) offre une meilleure élimination du bruit et améliore la résolution effective, mais elle augmente également la durée d'actualisation de la voie. Une fréquence de filtrage plus élevée offre une élimination du bruit moins importante, mais réduit la durée d'actualisation et la résolution effective.

Lors de la sélection d'une fréquence de filtrage, pensez à prendre en compte la fréquence de coupure et la réponse dynamique de la voie afin d'obtenir une élimination du bruit acceptable. Choisissez une fréquence de filtrage afin que votre signal dont le changement est le plus rapide soit inférieur à la fréquence de coupure du filtre.

La réjection en mode commun est supérieure à 115 dB à 50 et 60 Hz, avec les filtres de 50 et 60 Hz sélectionnés respectivement, ou avec le filtre de 10 Hz sélectionné. Le module est performant en présence de bruit en mode commun tant que les signaux appliqués aux bornes d'entrée positive et négative ne dépassent pas la tension nominale en mode commun (±10 V) du module. Une mauvaise mise à la terre peut être une source de bruit en mode commun.

CONSEIL Le bruit de l'alimentation du transducteur, le bruit du circuit du transducteur ou les irrégularités de variable de procédé peuvent également être des sources de bruit en mode normal.
La fréquence de filtrage des capteurs CSF du module est la fréquence de filtrage la plus faible de tous les types de thermocouple activé afin d'optimiser les compromis entre la résolution effective et la durée d'actualisation de la voie.

Effets de la fréquence de filtrage sur la réponse dynamique de la voie

La fréquence de filtrage de voie sélectionnée détermine la réponse dynamique de la voie. La réponse dynamique est le temps nécessaire pour que le signal d'entrée analogique atteigne 100 % de sa valeur finale attendue, dans le cas d'un changement de l'échelon de pleine échelle du signal d'entrée. Ce qui signifie que si un signal d'entrée change plus rapidement que la réponse dynamique de la voie, une partie de ce signal est atténuée par le filtre de la voie. La réponse dynamique de la voie est calculée grâce à un temps de stabilisation de 3 x (1/fréquence de filtrage).

Tableau 4 – Fréquence de filtrage et réponse dynamique

Fréquence de filtrage	Réponse dynamique
10 Hz	300 ms
50 Hz	60 ms
60 Hz	50 ms
250 Hz	12 ms
500 Hz	6 ms
1 kHz	3 ms

Fréquence de coupure de la voie

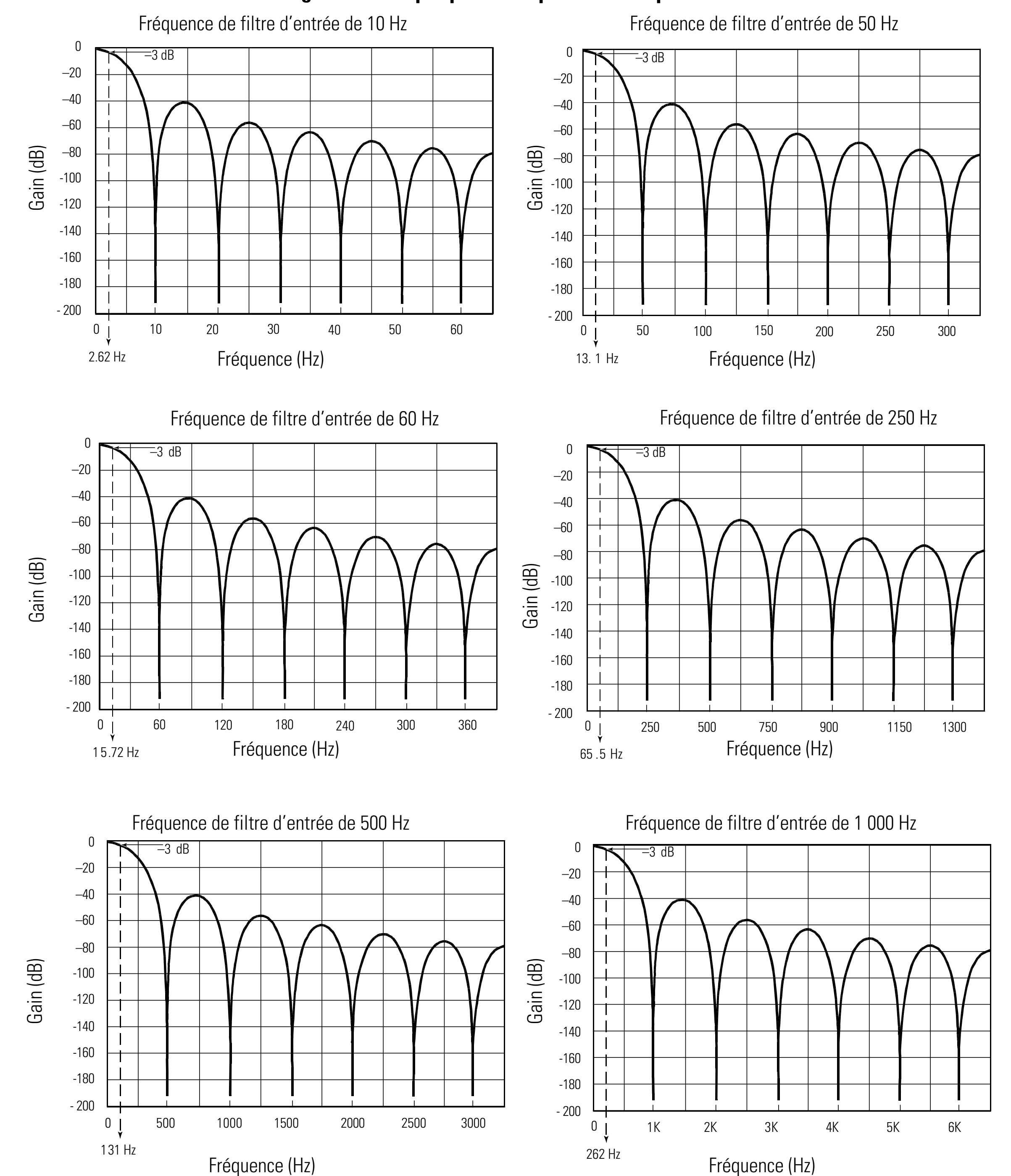
La fréquence de coupure du filtre -3 dB, est le point de la courbe de réponse en fréquence où les composants de la fréquence du signal d'entrée sont passés avec une atténuation 3 dB. Le tableau suivant indique les fréquences de coupure pour les filtres pris en charge.

Tableau 5 – Fréquence de filtrage et fréquence de coupure de la voie

Fréquence de filtrage	Fréquence de coupure
10 Hz	2,62 Hz
50 Hz	13,1 Hz
60 Hz	15,7 Hz
250 Hz	65,5 Hz
500 Hz	131 Hz
1 kHz	262 Hz

Tous les composants de fréquence d'entrée situés au niveau ou en dessous de la fréquence de coupure passent par le filtre numérique avec une atténuation de moins de 3 dB. Tous les composants de fréquence situés au-dessus de la fréquence de coupure sont de plus en plus atténués, comme le montre les graphiques de la page 49.

Figure 4 – Graphiques de réponse de fréquence



La fréquence de coupure de chaque voie est définie par la sélection de sa fréquence de filtrage. Choisissez une fréquence de filtrage afin que votre signal, dont le changement est le plus rapide, soit inférieur à la fréquence de coupure du filtre. La fréquence de coupure ne doit pas être confondue avec la durée d'actualisation. La fréquence de coupure se rapporte à la manière dont le filtre numérique atténue les composants de fréquence du signal d'entrée. La durée d'actualisation définit le rythme auquel une voie d'entrée est scrutée et son mot de donnée de voie mis à jour.

Sélection de l'activation/désactivation de l'étalonnage cyclique (mot 6, bit 0)

L'étalonnage cyclique permet de réduire les erreurs de dérive de décalage et de gain dues aux changements de température à l'intérieur du module. En réglant le bit 0 du mot 6 sur 0, vous pouvez configurer le module pour qu'il effectue un étalonnage de toutes les voies activées. Régler ce bit à 1 désactive l'étalonnage cyclique.

Vous pouvez programmer un cycle d'étalonnage pour qu'il ait lieu chaque fois que vous le désirez pour les systèmes qui permettent de modifier l'état de ce bit via le programme en logique à relais. Lorsque la fonction d'étalonnage est activée (bit = 0), un cycle d'étalonnage se produit une fois pour toutes les voies activées. Si la fonction reste activée, un cycle d'étalonnage se produit toutes les cinq minutes. Le cycle d'étalonnage de chaque voie activée est échelonné sur plusieurs cycles de scrutation du module dans le délai de cinq minutes pour limiter l'impact sur la vitesse de réponse du système.

Reportez-vous à Effets de l'autocalibrage sur la durée d'actualisation du module, page 70.

Détermination d'une plage et d'une résolution effective

La résolution effective d'une voie d'entrée dépend de la fréquence de filtrage sélectionnée pour cette voie. Les graphiques suivants proposent la résolution effective pour chacune des sélections de plage aux six fréquences disponibles. Ces graphiques ne tiennent pas compte des effets de bruit d'entrée non filtré. Choisissez la fréquence qui correspond le mieux à vos exigences.

Figure 5 – Résolution effective et sélection du filtre d'entrée pour thermocouples de type B avec filtres de 10, 50 et 60 Hz

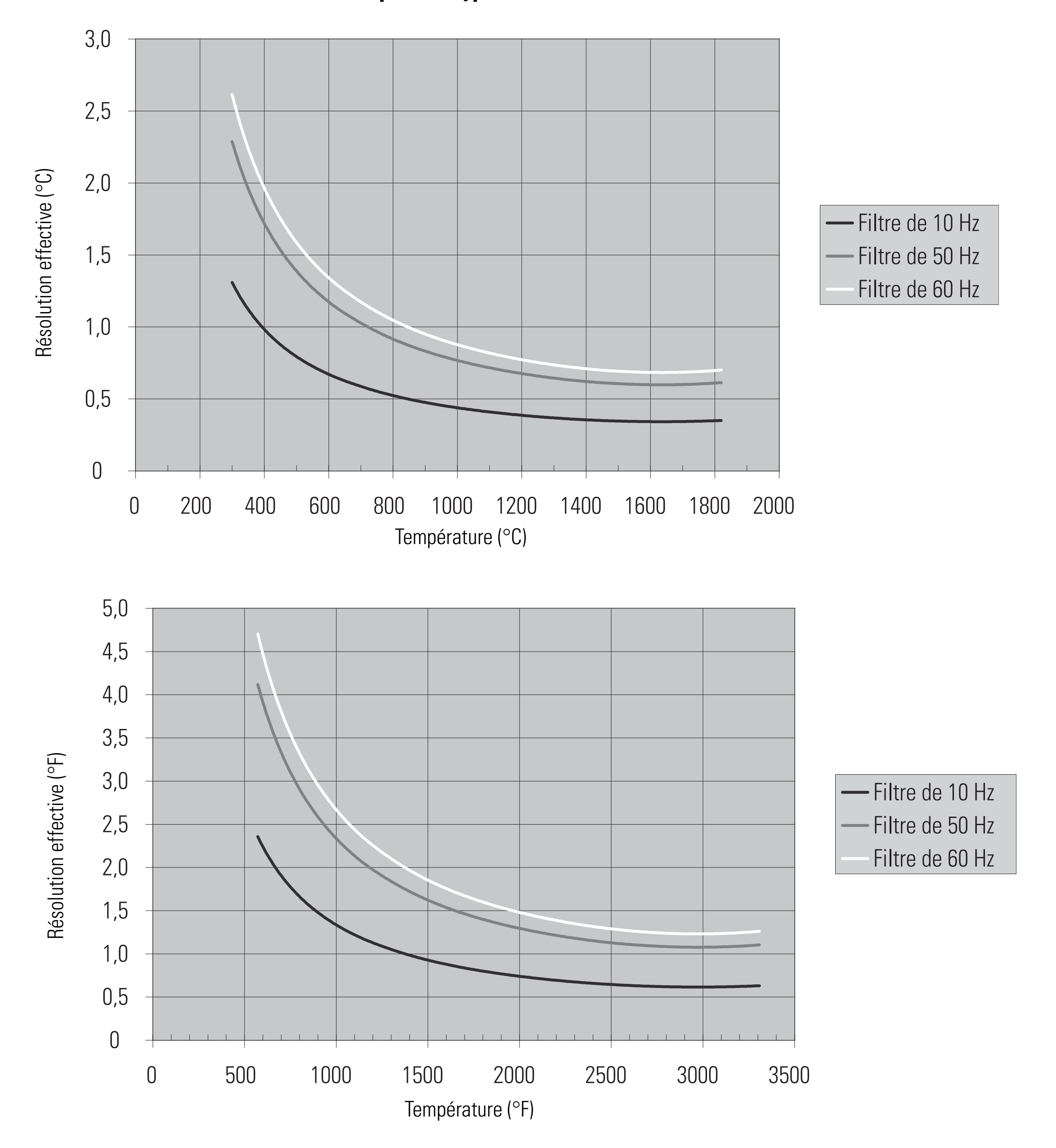


Figure 6 – Résolution effective et sélection du filtre d’entrée pour thermocouples de type B avec filtres de 250, 500 et 1 kHz

Résolution effective (°C)
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000
Filtre de 250 Hz
Filtre de 500 Hz
Filtre de 1 kHz



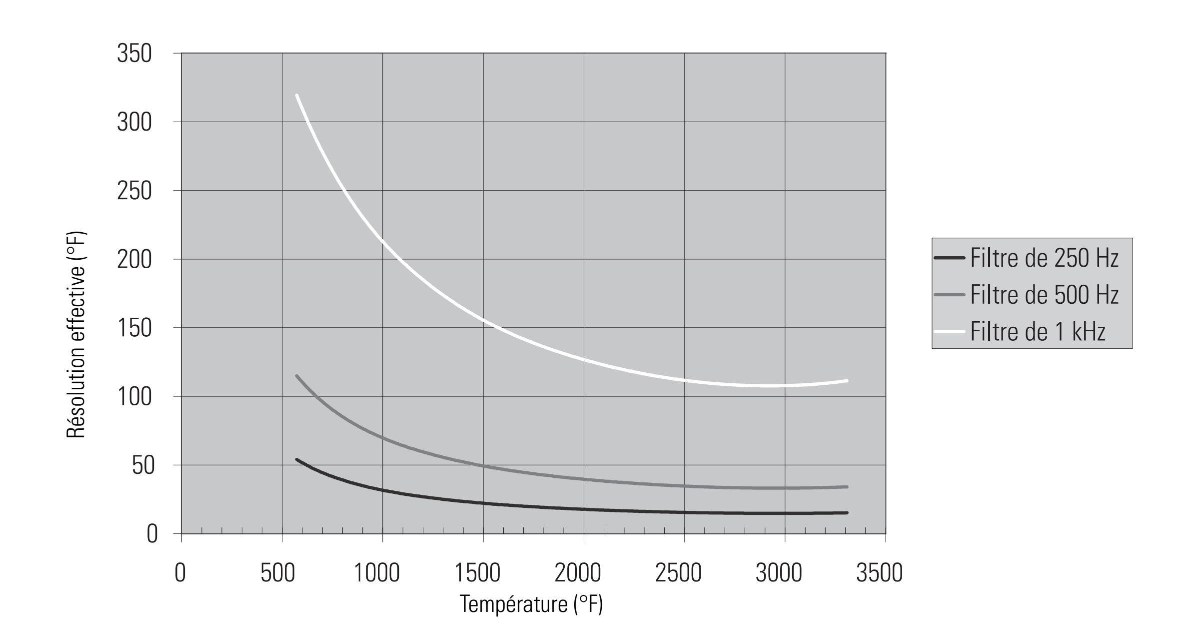
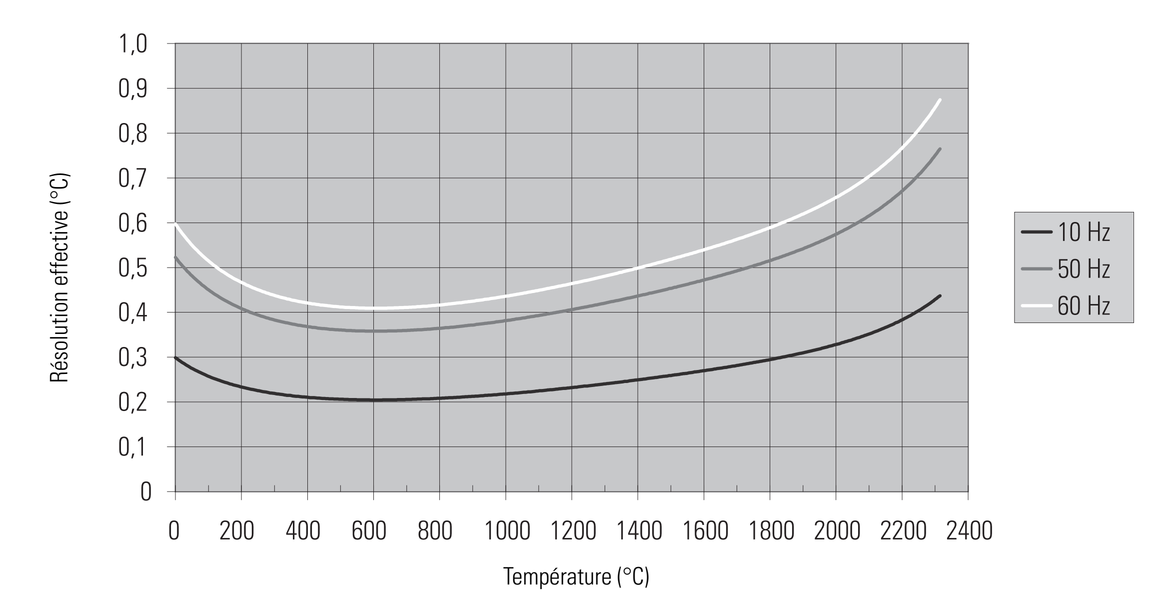


Figure 7 – Résolution effective et sélection du filtre d'entrée pour thermocouples de type C avec filtres de 10, 50 et 60 Hz



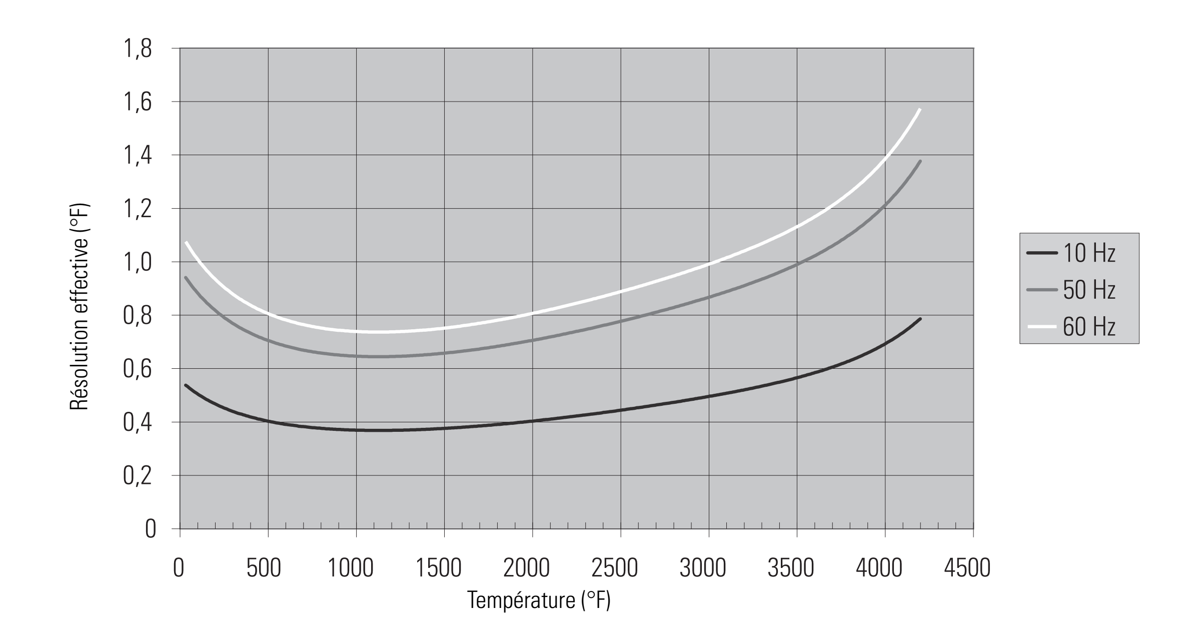
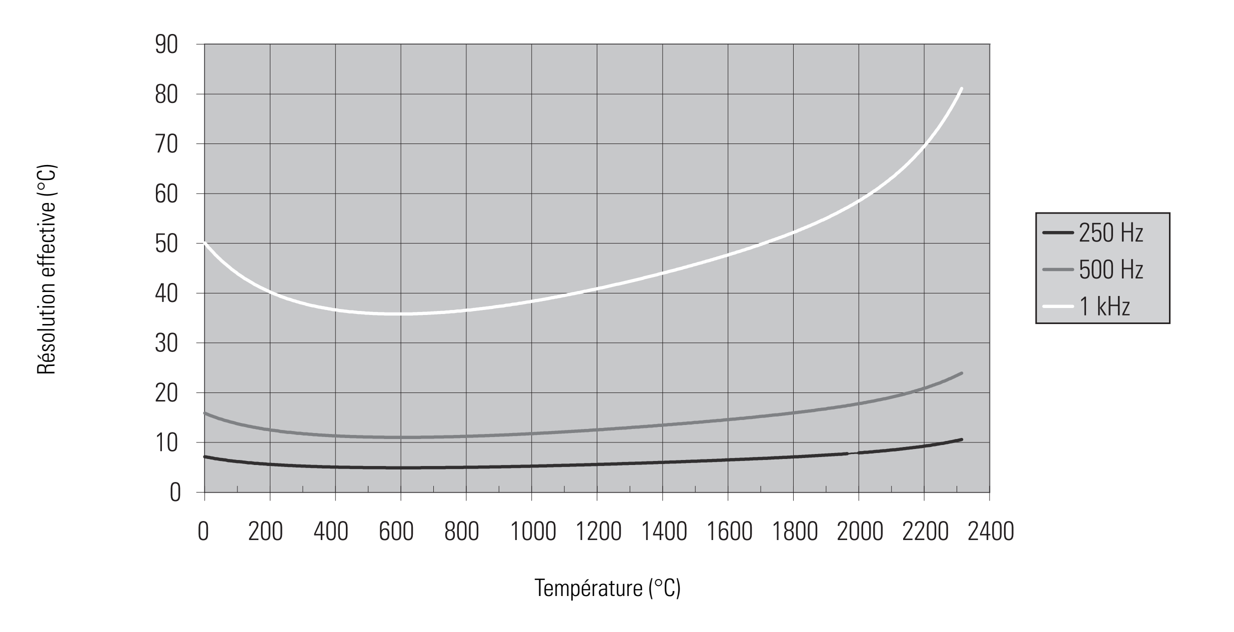


Figure 8 – Résolution effective et sélection du filtre d'entrée pour thermocouples de type C avec filtres de 250, 500 et 1 kHz



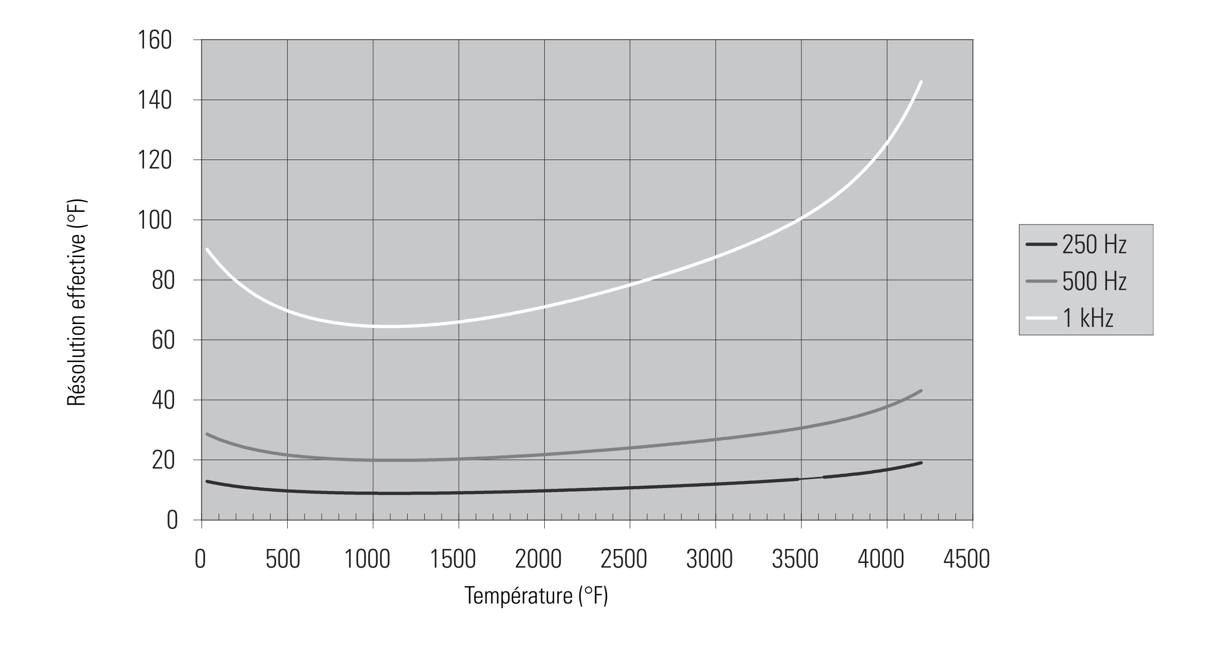


Figure 9 – Résolution effective et sélection du filtre d'entrée pour thermocouples de type E avec filtres de 10, 50 et 60 Hz

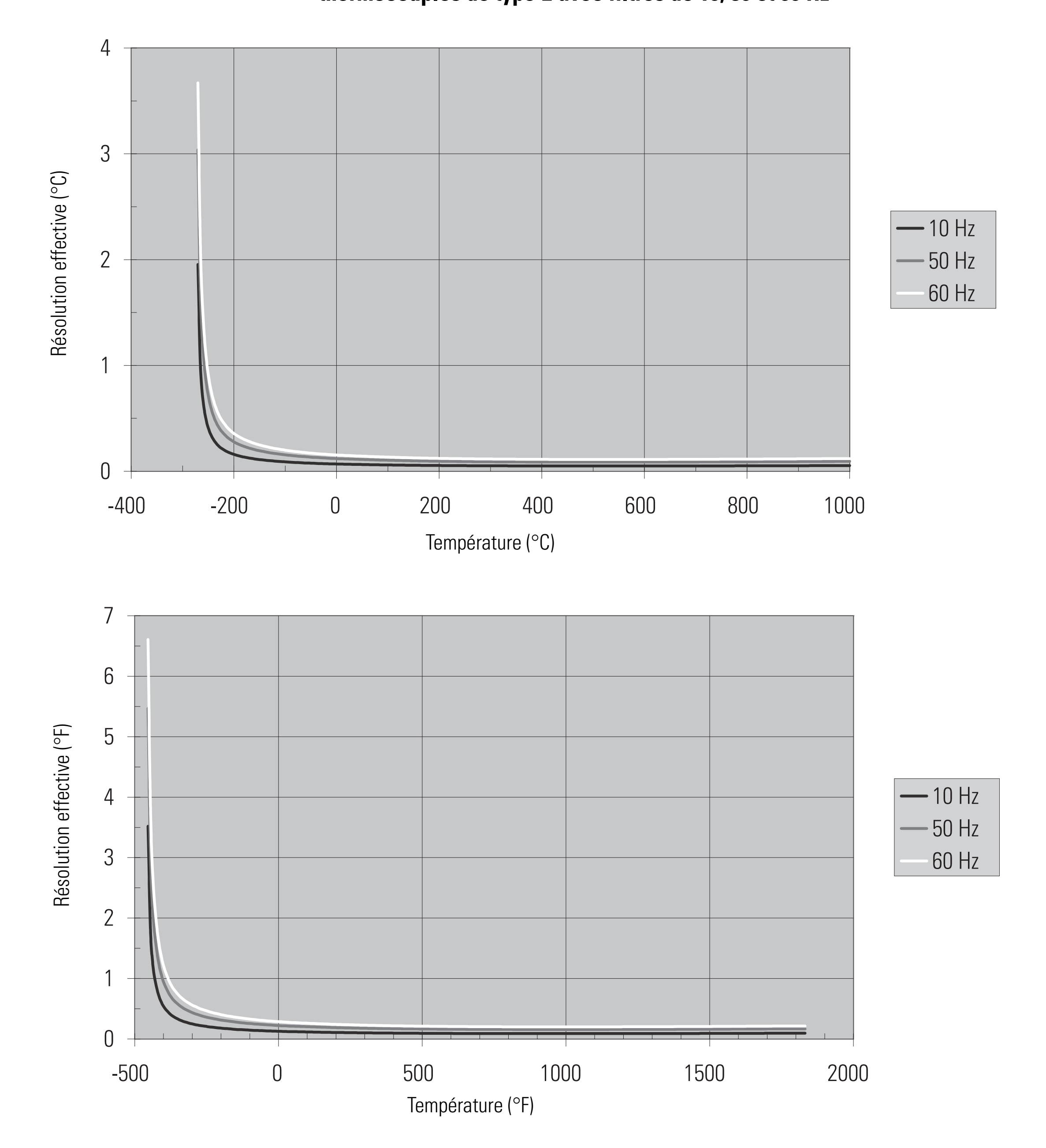
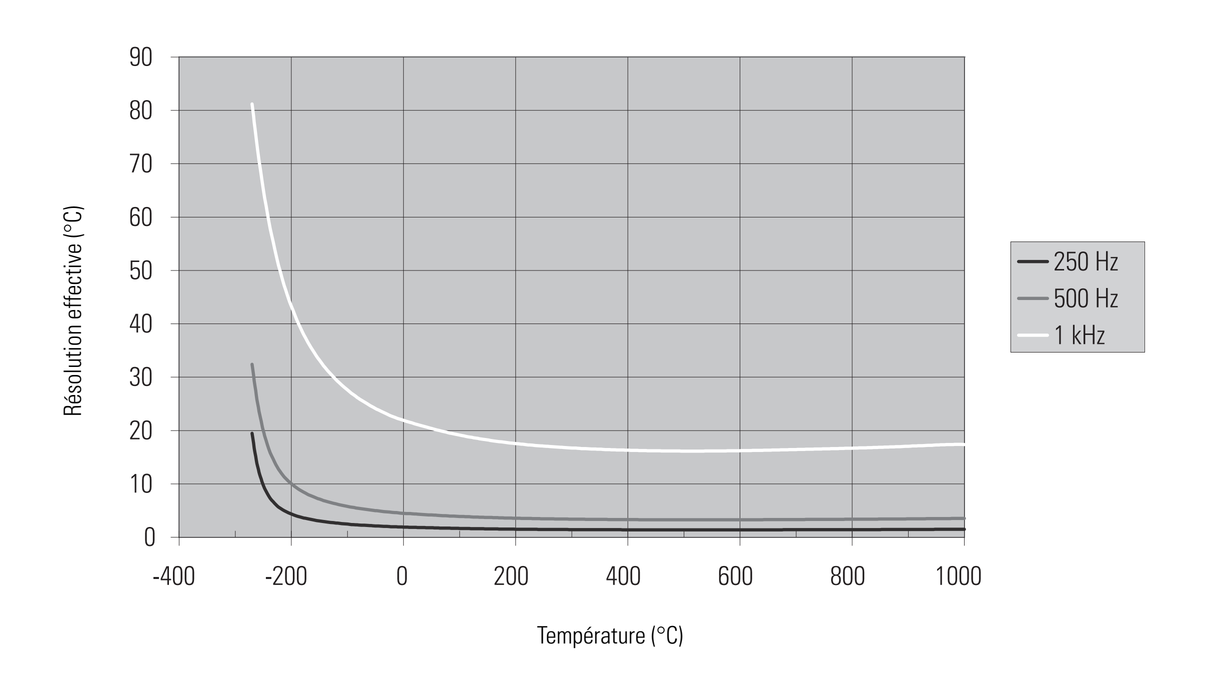


Figure 10 – Résolution effective et sélection du filtre d'entrée pour thermocouples de type E avec filtres de 250, 500 et 1 kHz



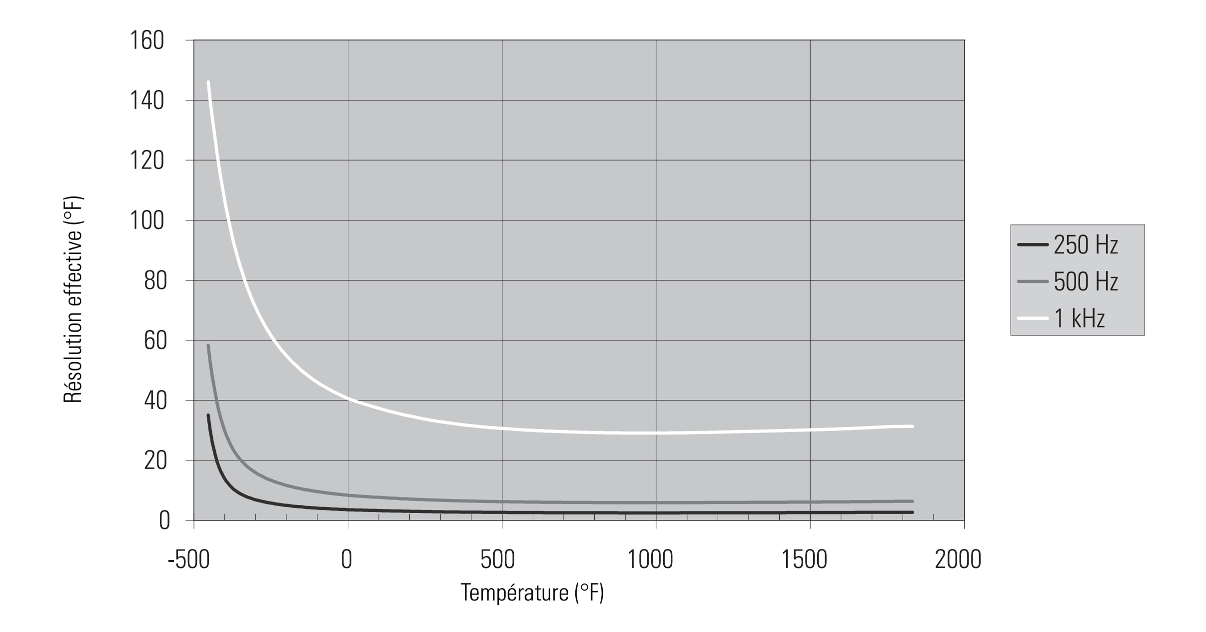


Figure 11 – Résolution effective et sélection du filtre d'entrée pour thermocouples de type J avec filtres de 10, 50 et 60 Hz

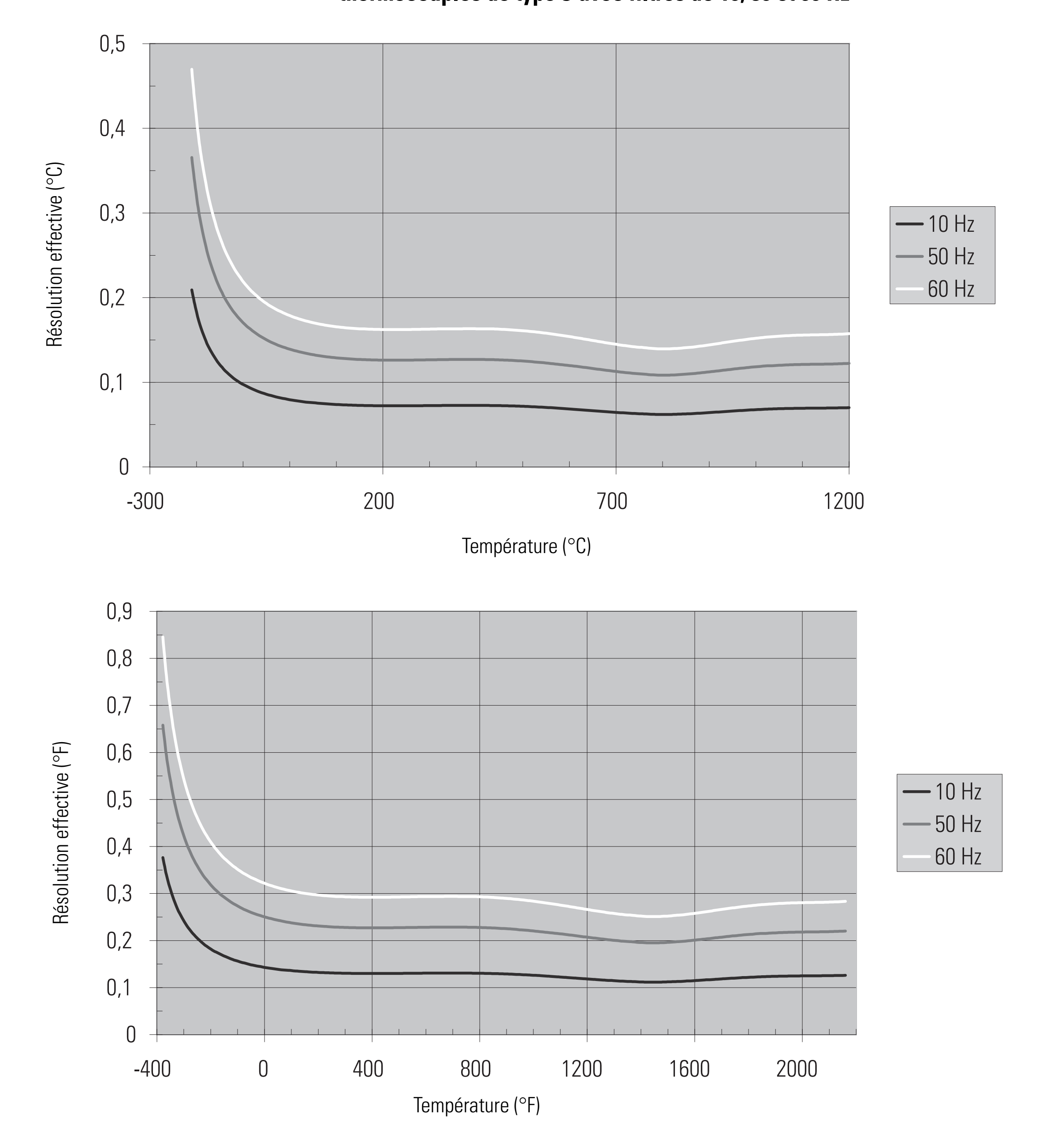


Figure 12 – Résolution effective et sélection du filtre d’entrée pour thermocouples de type J avec filtres de 250, 500 et 1 kHz

60
50
40
30
20
10
0
Résolution effective (°C)
-300
200
700
1200
Température (°C)
250 Hz
500 Hz
1 kHz

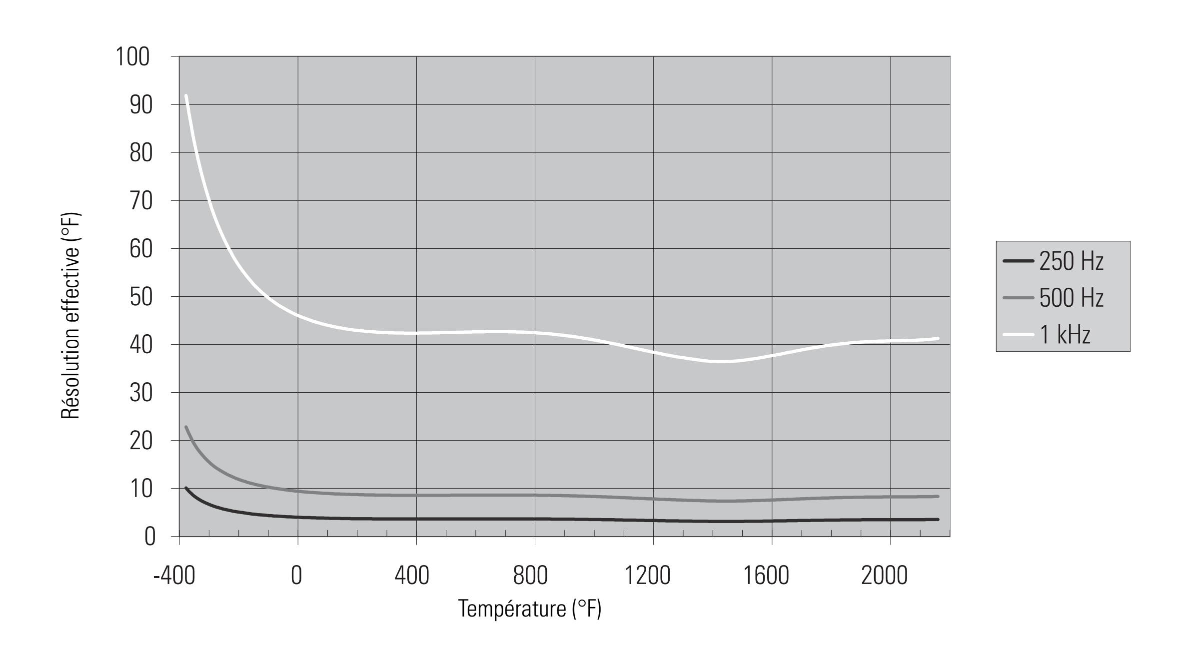
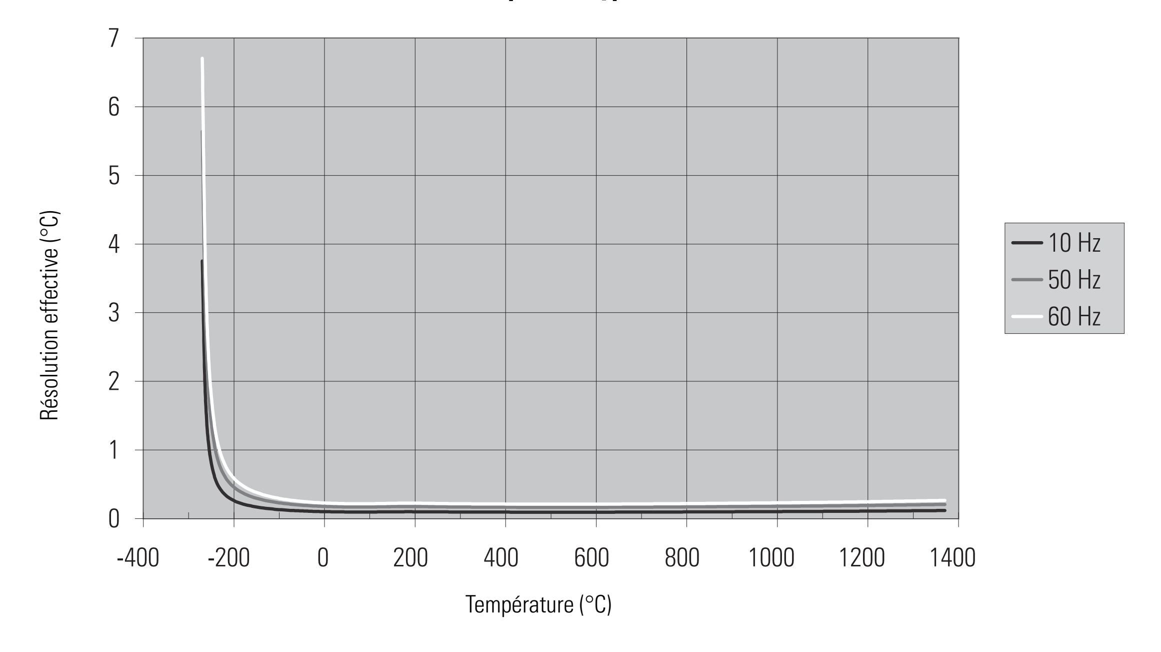


Figure 13 – Résolution effective et sélection du filtre d'entrée pour thermocouples de type K avec filtres de 10, 50 et 60 Hz



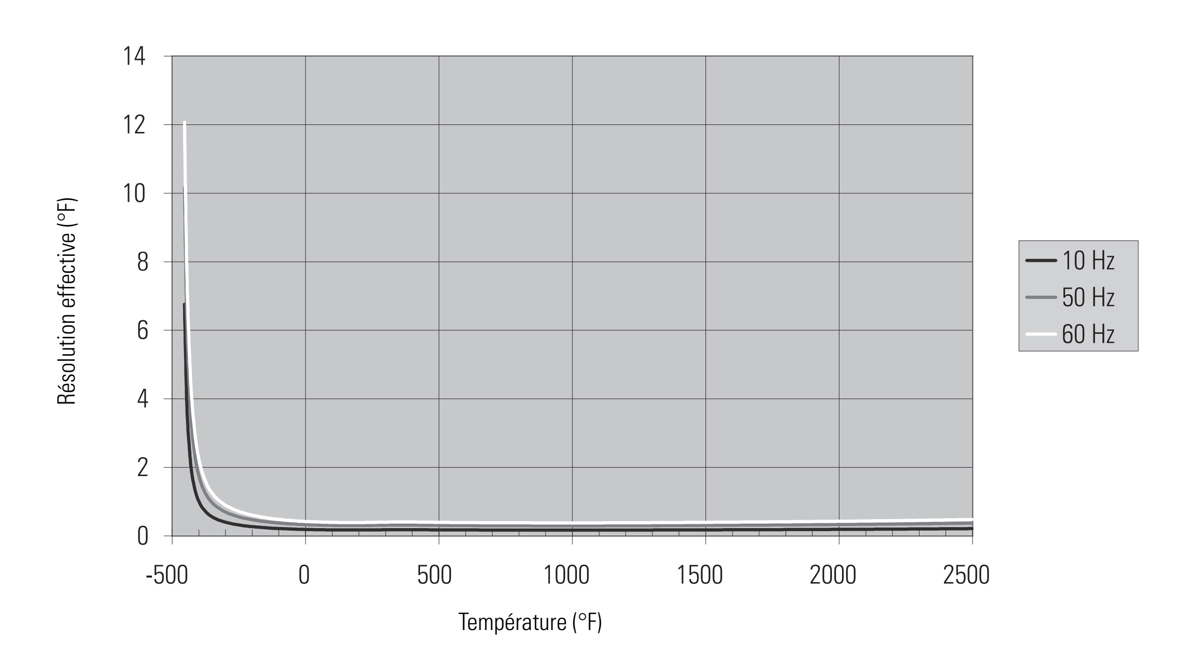


Figure 14 – Résolution effective et sélection du filtre d'entrée pour thermocouples de type K avec filtres de 250, 500 et 1 kHz

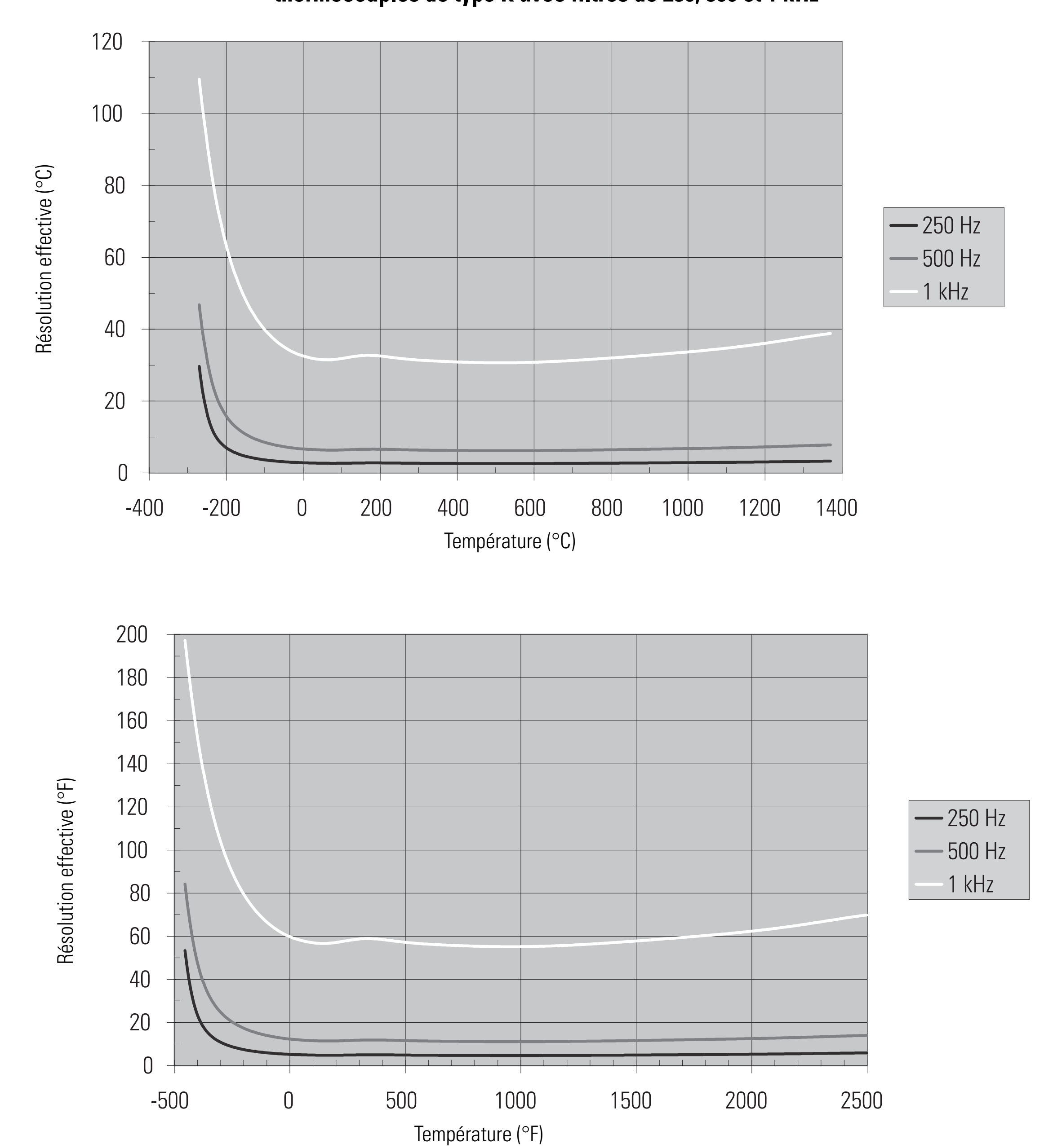


Figure 15 – Résolution effective et sélection du filtre d'entrée pour thermocouples de type N avec filtres de 10, 50 et 60 Hz

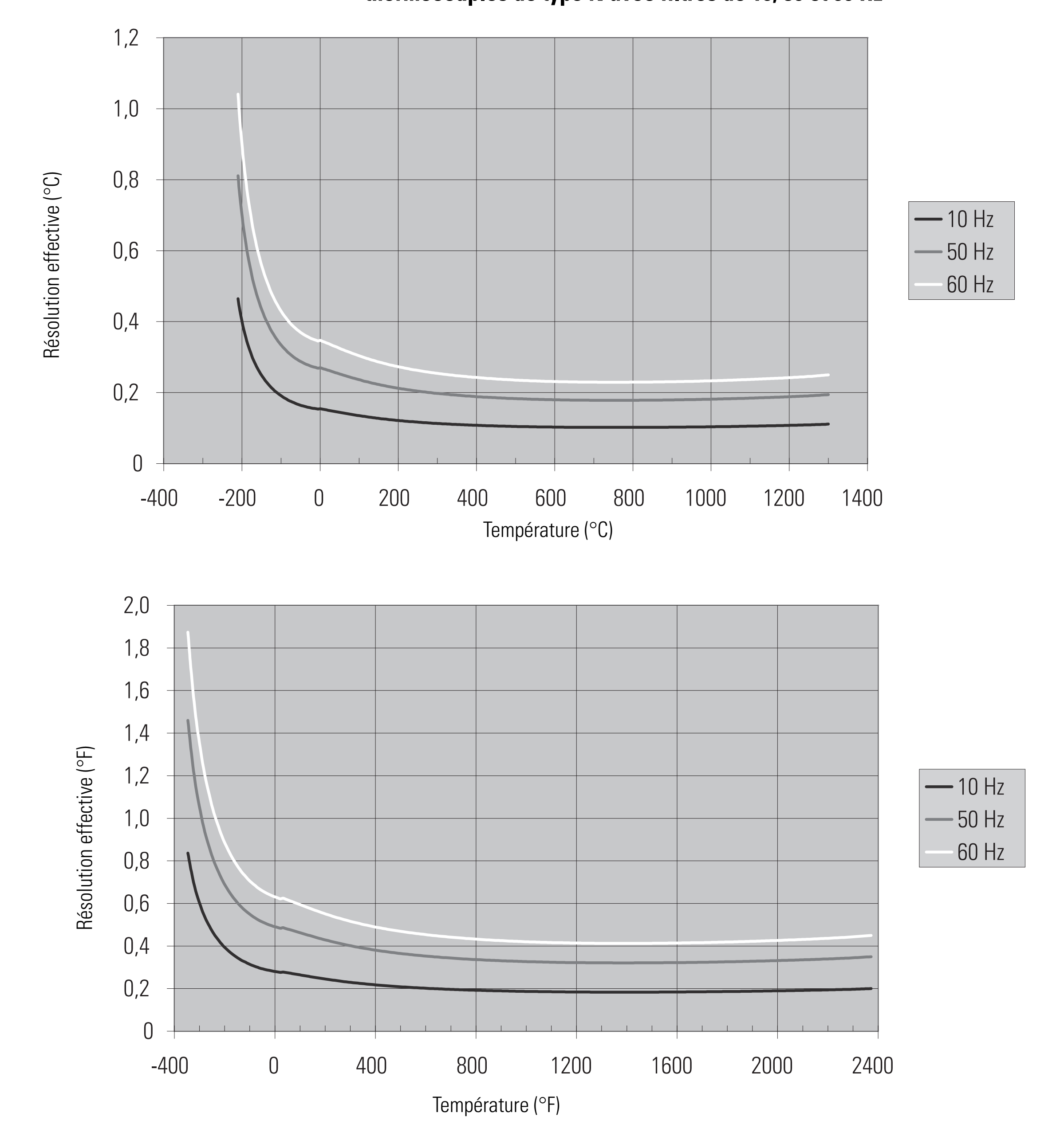


Figure 16 – Résolution effective et sélection du filtre d'entrée pour thermocouples de type N avec filtres de 250, 500 et 1 kHz

Résolution effective (°C)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
-400
-200
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
Température (°C)
250 Hz
500 Hz
1 kHz

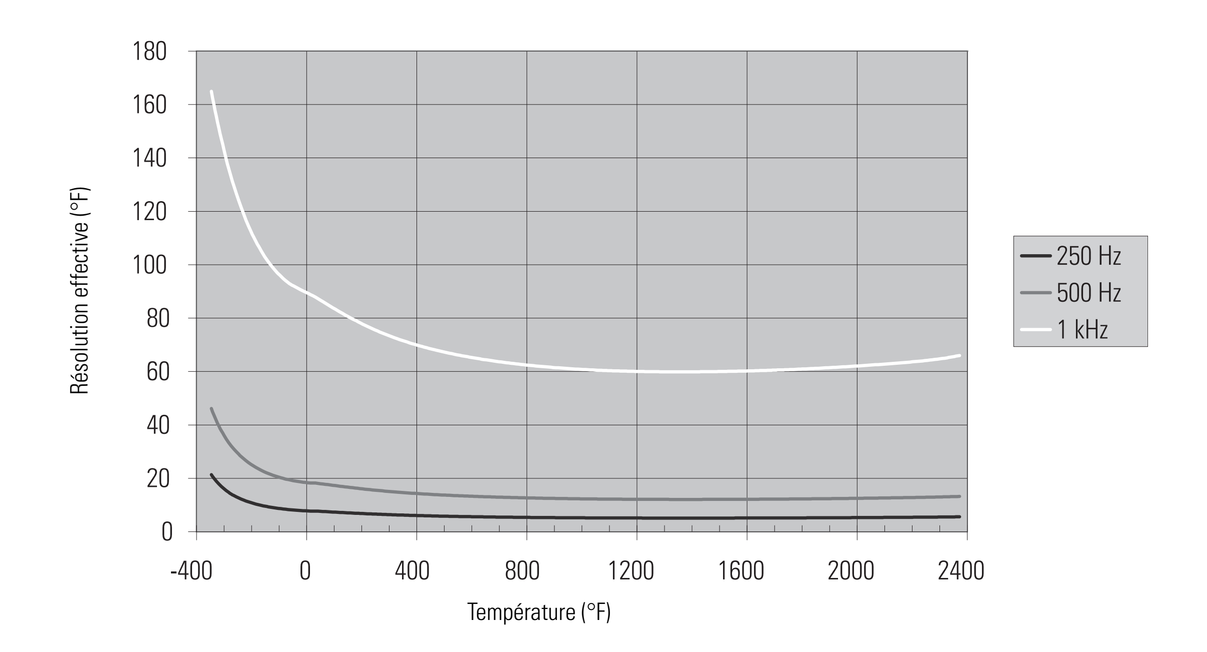


Figure 17 – Résolution effective et sélection du filtre d’entrée pour thermocouples de type R avec filtres de 10, 50 et 60 Hz

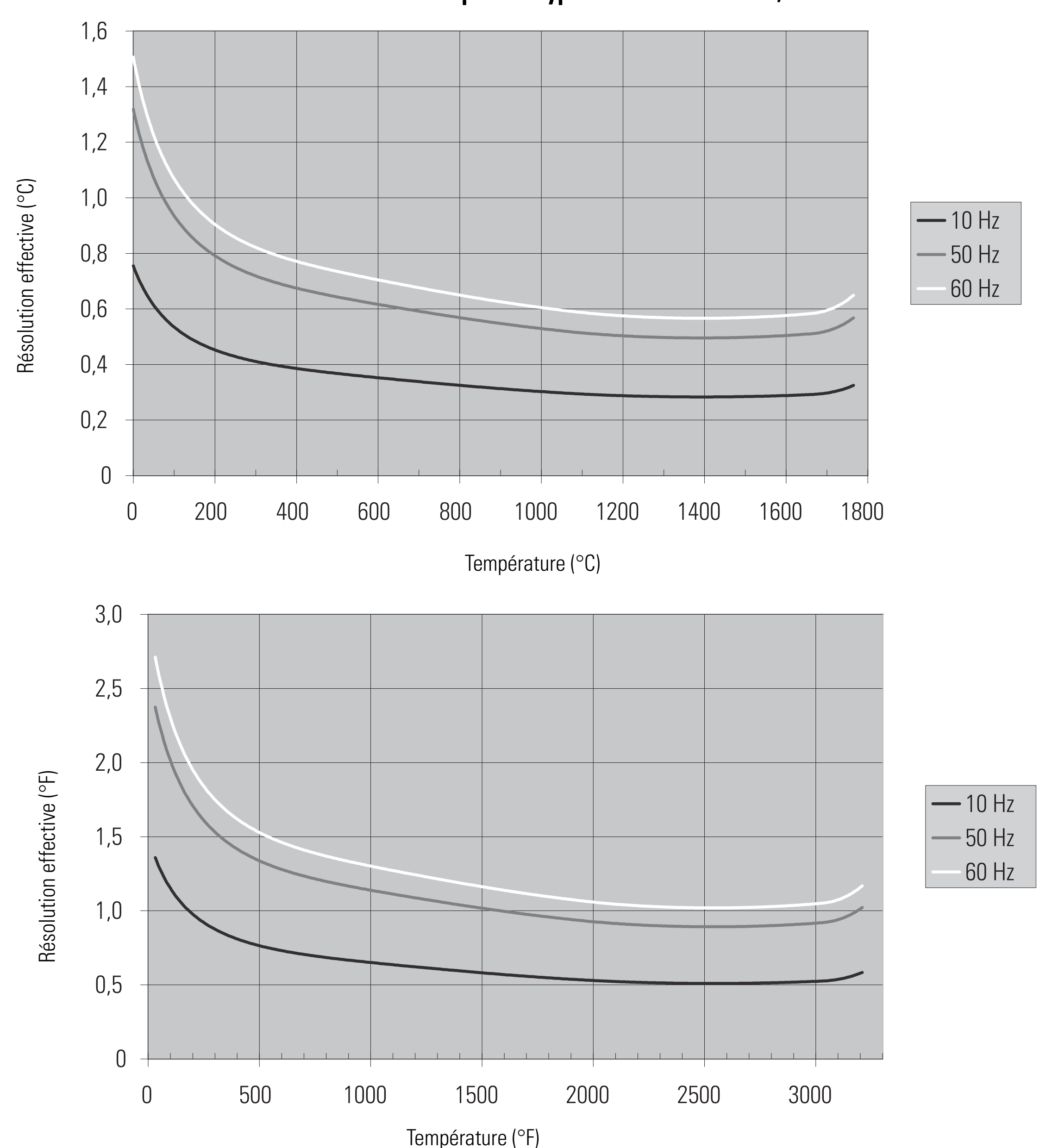


Figure 18 – Résolution effective et sélection du filtre d’entrée pour thermocouples de type R avec filtres de 250, 500 et 1 kHz

Résolution effective (°C)
120
100
80
60
40
20
0
0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800
Température (°C)
250 Hz
500 Hz
1 kHz

Résolution effective (°F)
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
0 500 1000 1500 2000 2500 3000
Température (°F)
250 Hz
500 Hz
1 kHz

Figure 19 – Résolution effective et sélection du filtre d'entrée pour thermocouples de type S avec filtres de 10, 50 et 60 Hz

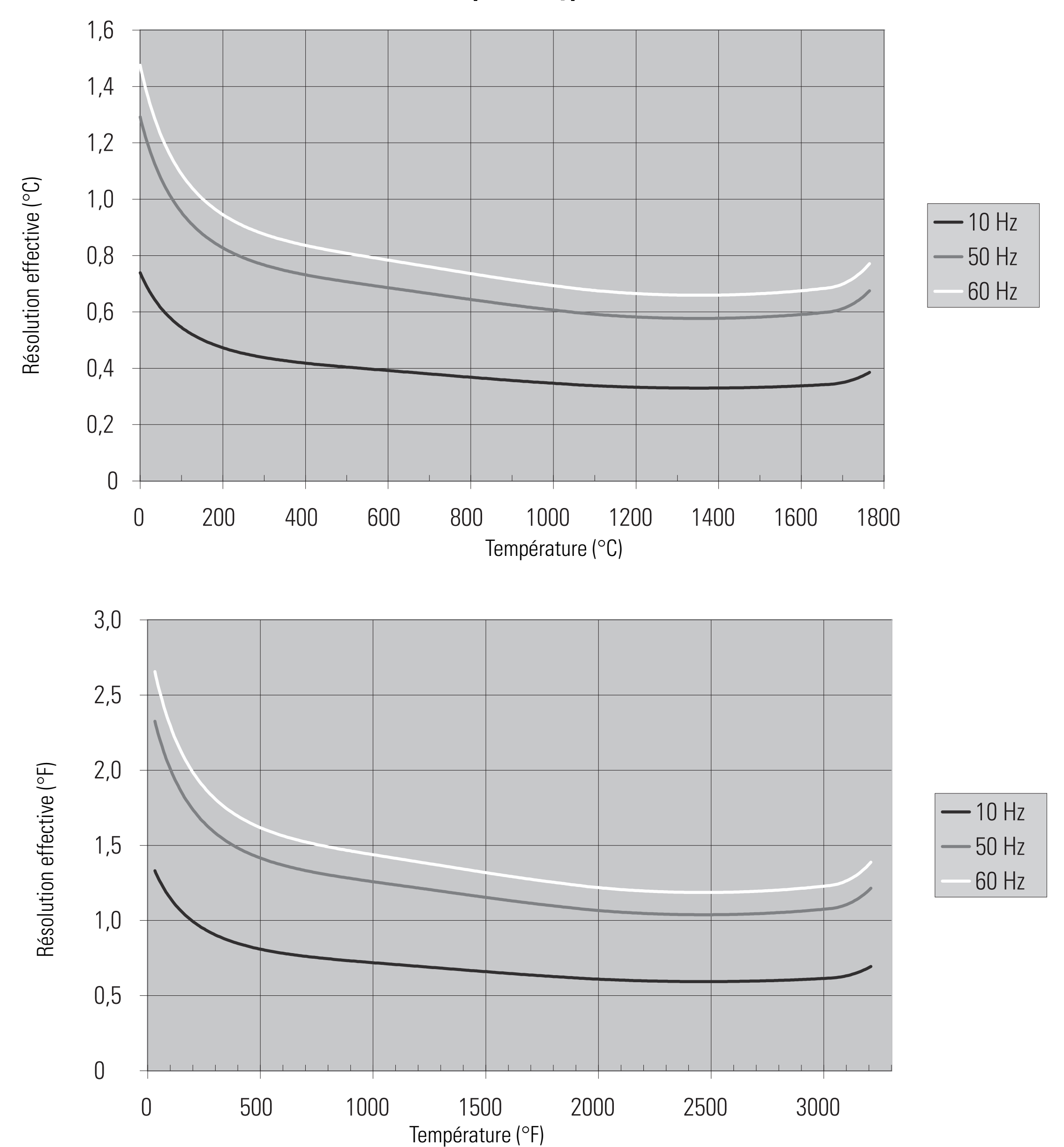


Figure 20 – Résolution effective et sélection du filtre d'entrée pour thermocouples de type S avec filtres de 250, 500 et 1 kHz

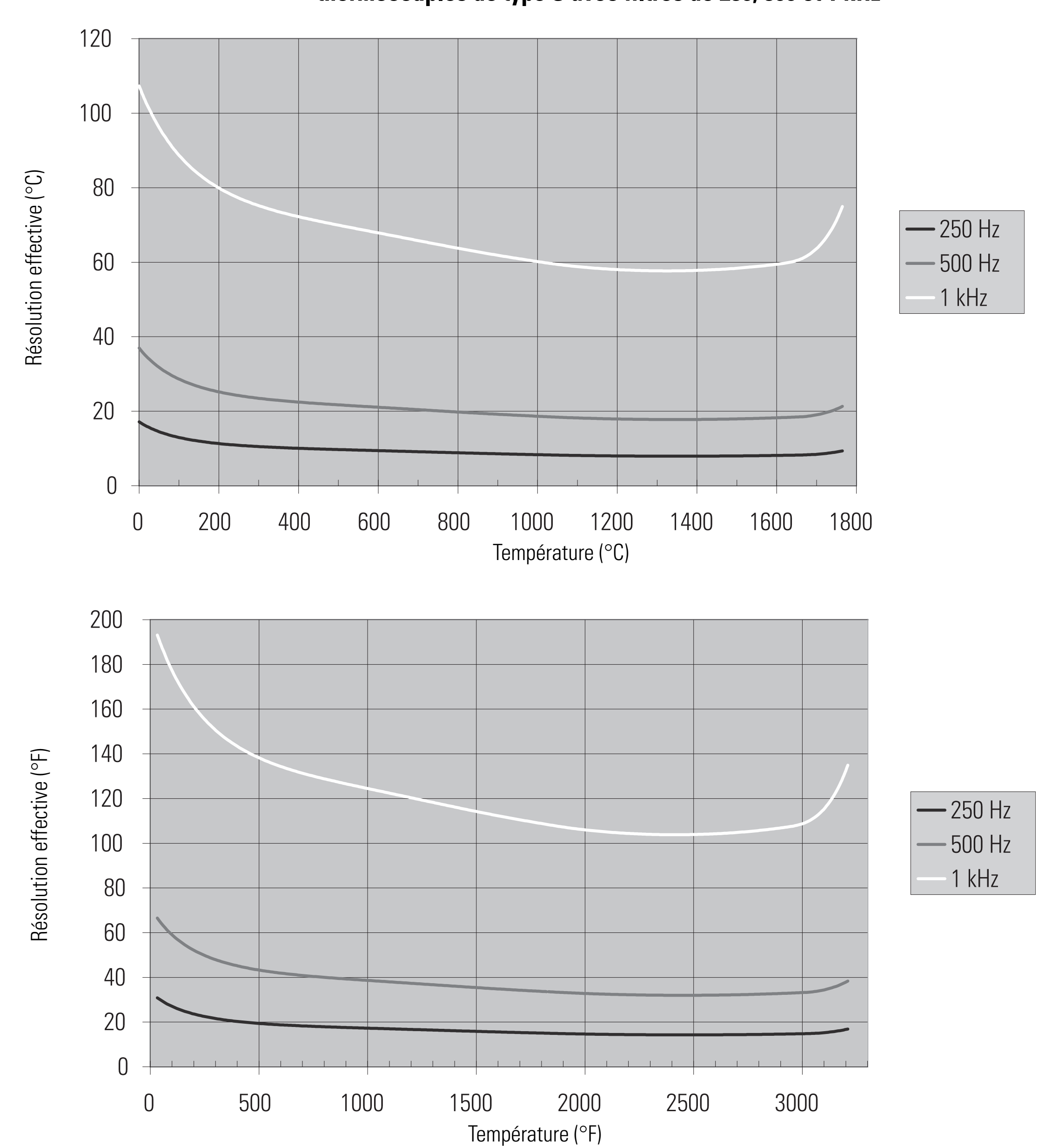
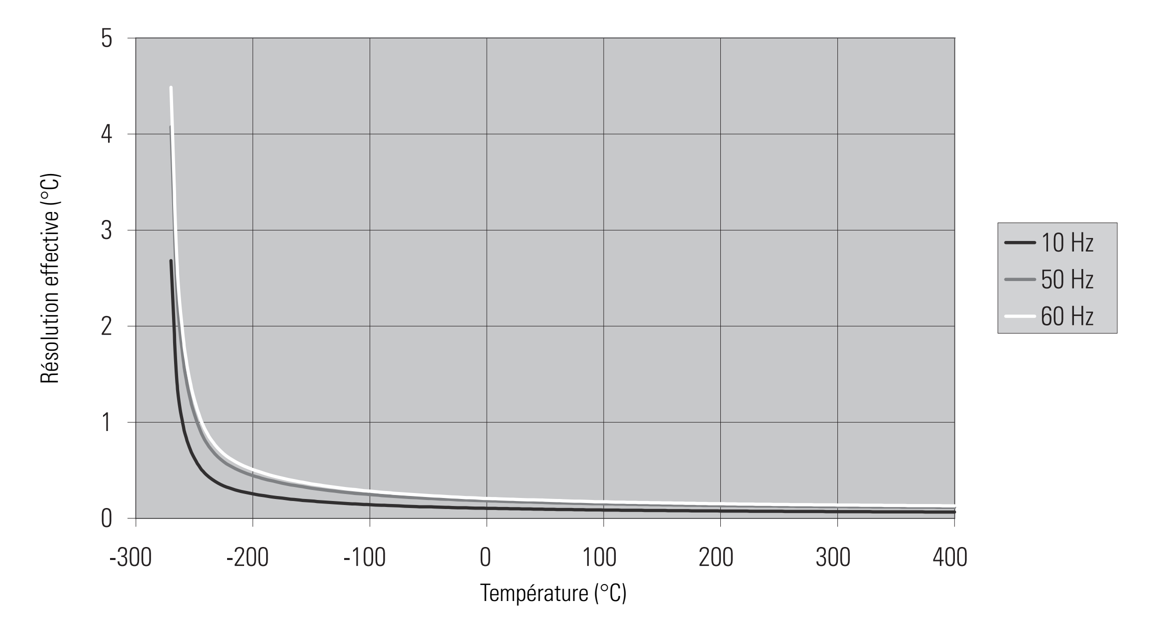


Figure 21 – Résolution effective et sélection du filtre d’entrée pour thermocouples de type T avec filtres de 10, 50 et 60 Hz



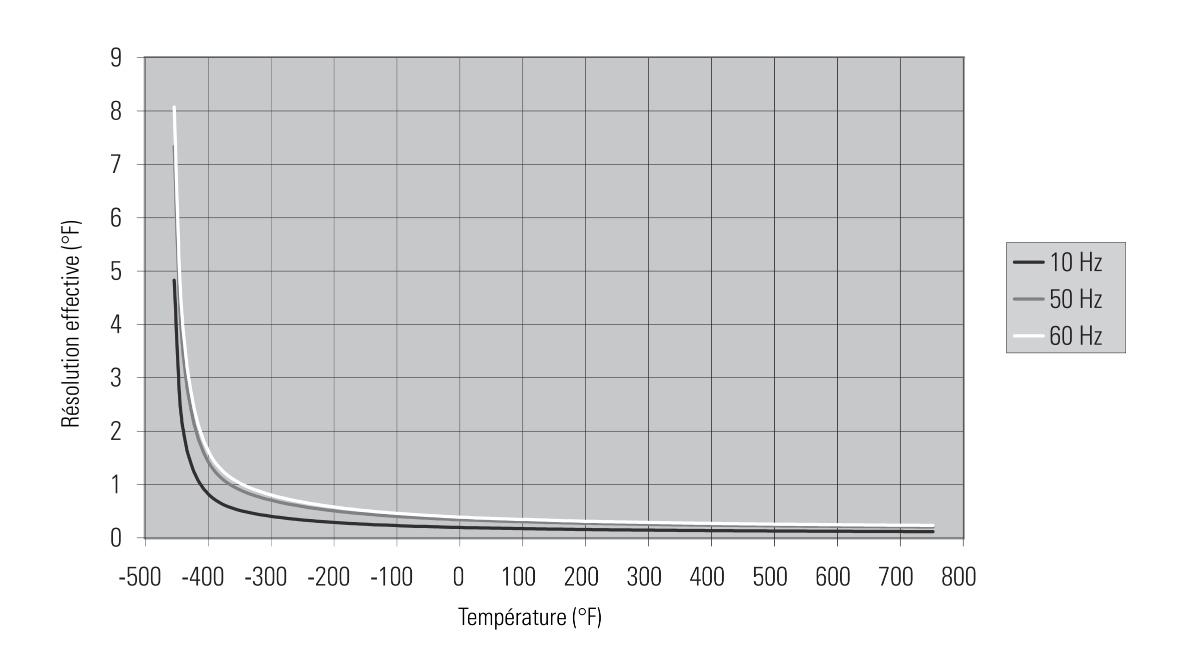
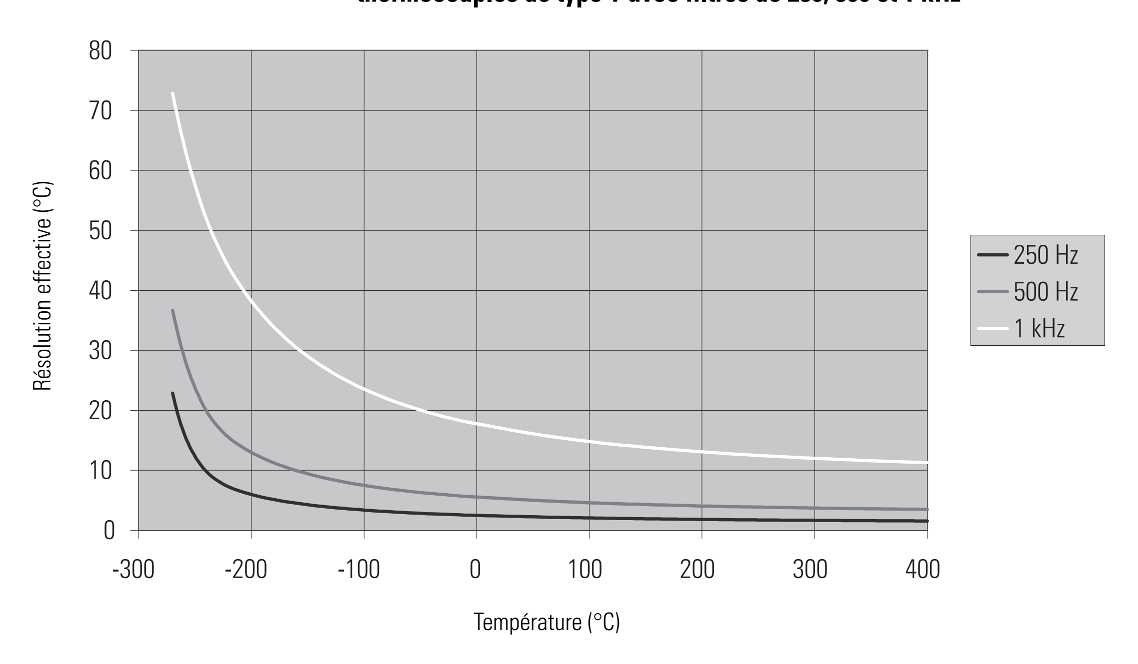


Figure 22 – Résolution effective et sélection du filtre d’entrée pour thermocouples de type T avec filtres de 250, 500 et 1 kHz



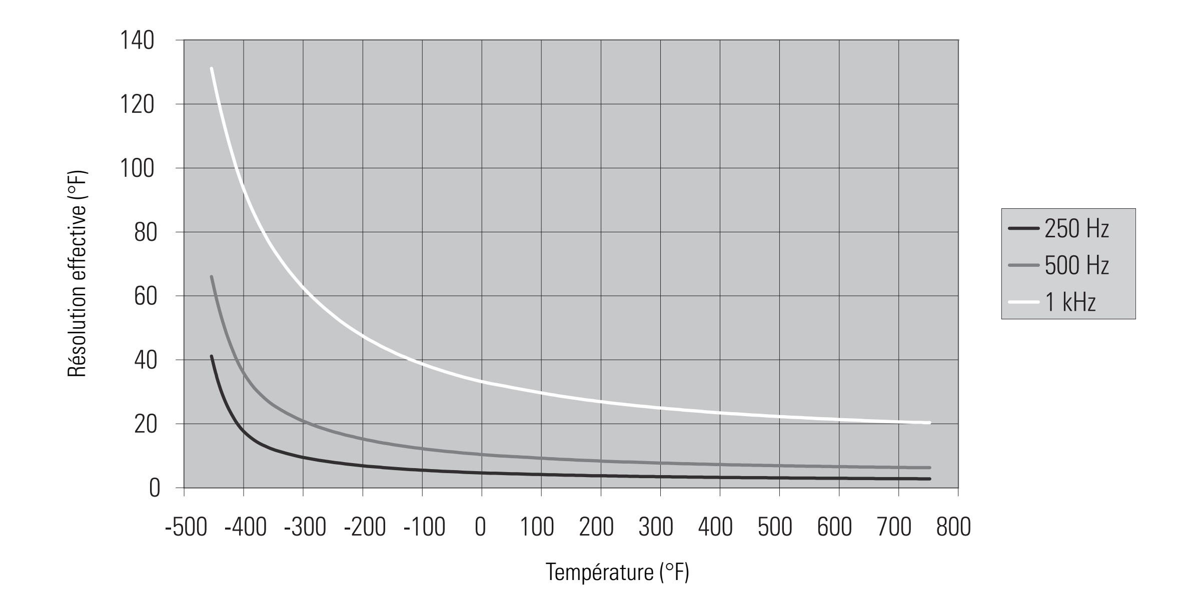


Tableau 6 – Résolution effective et sélection du filtre d'entrée pour entrées millivolts

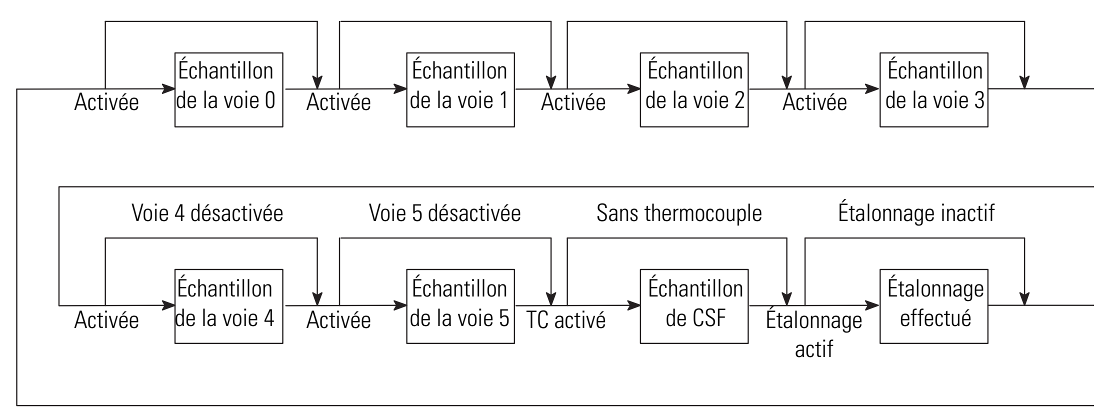
Fréquence de filtrage	±50 mV	±100 mV
10 Hz	6 µV	6 µV
50 Hz	9 µV	12 µV
60 Hz	9 µV	12 µV
250 Hz	125 µV	150 µV
500 Hz	250 µV	300 µV
1 kHz	1 000 µV	1 300 µV

Le tableau ci-dessous identifie le nombre de bits significatifs, utilisés pour représenter les données d'entrée pour chaque fréquence de filtrage disponible. Le nombre de bits significatifs est défini comme le nombre de bits peu ou pas sensibles aux interférences et utilisés dans la définition de la résolution effective.

CONSEIL Les résolutions fournies par les filtres s'appliquent uniquement au format de données brutes/proportionnelles.

Détermination de la durée d'actualisation du module

La durée d'actualisation du module est définie comme le temps nécessaire au module pour échantillonner et convertir les signaux d'entrée de toutes les voies d'entrée activées puis transmettre les valeurs de données au processeur. La durée d'actualisation du module peut être déterminée en cumulant la somme des durées de toutes les voies activées. Le module échantillonne les voies activées de façon séquentielle en boucle continue, comme indiqué ci-dessous.



La durée d'actualisation de la voie dépendde la sélection du filtre d'entrée. Le tableau suivant présente les durées d'actualisation des voies.

Tableau 7 – Durée d'actualisation des voies

Fréquence de filtrage	Durée d'actualisation des voies
10 Hz	303 ms
50 Hz	63 ms
60 Hz	53 ms
250 Hz	15 ms
500 Hz	9 ms
1 kHz	7 ms

L'entrée de CSF n'est échantillonnée que si une ou plusieurs voies sont activées pour tout type de thermocouple. La durée d'actualisation de CSF est égale à la durée d'actualisation de voie la plus importante des types d'entrée de thermocouple activée. Dans ce cas, une seule actualisation de CSF est effectuée par scrutation. Voir le schéma de scrutation à la page précédente. La durée d'étalonnage cyclique ne s'applique que lorsque l'étalonnage cyclique est activé et actif. S'il est activé, l'étalonnage cyclique est échelonné sur plusieurs cycles de scrutation toutes les cinq minutes pour limiter l'impact global sur la durée d'actualisation du module.

Effets de l'autocalibrage sur la durée d'actualisation du module

La fonction d'autocalibrage du module lui permet de corriger les erreurs de précision causées par le dépassement de la température par rapport à sa plage de fonctionnement dans le module (de 0 à 60 °C (de 32 à 140 °F)). L'autocalibrage se produit automatiquement après un changement de mode du système de Programme à Exécution pour toutes les voies configurées ou pour tout[1] changement de configuration en ligne effectué sur une voie. En outre, vous pouvez configurer le module pour qu'il effectue un autocalibrage toutes les 5 minutes en fonctionnement normal, ou vous pouvez désactiver cette fonction à l'aide de la fonction Enable/Disable Cyclic Calibration (étalonnage activé par défaut). Cette fonction vous permet de lancer un cycle d'étalonnage à tout moment, à votre initiative, par l'activation, puis la désactivation de ce bit.[1]

(1) Tous les automates ne permettent pas les modifications de configuration en ligne. Reportez-vous au manuel utilisateur de votre automate pour plus de détails. Au cours de changements de configuration en ligne, les données d'entrée de la voie affectée ne sont pas actualisées par le module.

Si vous activez la fonction d'autocalibrage cyclique, la durée d'actualisation du module augmente lorsque l'autocalibrage a lieu. Pour limiter son impact sur la durée d'actualisation du module, la fonction d'autocalibrage est répartie sur deux scrutations du module. La première partie (décalage/0) d'un étalonnage de voie ajoute 71 ms alors que la deuxième partie (gain/étendue) ajoute 112 ms à l'actualisation du module. Cette étape a lieu sur deux scrutations consécutives du module. Chaque voie activée nécessite un cycle de décalage/0 et de gain/étendue séparé, à moins qu'**une** voie scrutée utilise un type d'entrée de la même classe d'entrée qu'**une voie étalonnée précédemment**. Voir le graphique à la page 69 et la table des classes d'entrée ci-dessous. Dans ce cas, les valeurs d'étalonnage de décalage et de gain de la voie précédente sont utilisées et aucun temps supplémentaire n'est nécessaire.

Tableau 8 – Classe d'entrée

Type d'entrée	Classe d'entrée
Thermocouples B, C, R, S et T	1
Thermocouples E, J, K et N	2
50 mV	2
100 mV	3
Capteurs de CSF	4

Calcul de la durée d'actualisation du module

Pour déterminer la durée d'actualisation du module, ajoutez les durées d'actualisation de chaque voie activée et la durée d'actualisation de CSF pour toute voie activée en tant qu'entrée de thermocouple.

EXEMPLE

1. Deux voies activées pour les entrées millivolts

Voie 0 : ±50 mV avec filtre de 60 Hz
Entrée de voie 1 : ±50 mV avec filtre de 500 Hz
À partir du tableau Durée d'actualisation de la voie, page 42.

Durée d'actualisation du module

= Durée d'actualisation de la voie 0 + durée d'actualisation de la voie 1
= 53 ms + 9 ms
= 62 ms

EXEMPLE

2. Trois voies activées pour différentes entrées

Entrée de voie 0 : thermocouple de type J avec filtre de 10 Hz
Entrée de voie 1 : thermocouple de type J avec filtre de 60 Hz
Entrée de voie 2 : ±100 mV avec filtre de 250 Hz
À partir du tableau Durée d'actualisation de la voie, page 42.

Durée d'actualisation du module

= Durée d'actualisation de la voie 0 + durée d'actualisation de la voie 1 + durée d'actualisation de la voie 2 + durée d'actualisation de CSF (utilisation du filtre de thermocouple sélectionné le plus bas)
= 303 ms + 53 ms + 15 ms + 303 ms
= 674 ms

EXEMPLE

3. Trois voies activées pour les différentes entrées avec étalonnage cyclique activé

Entrée de voie 0 : thermocouple de type T avec filtre de 60 Hz
Entrée de voie 1 : thermocouple de type T avec filtre de 60 Hz
Entrée de voie 2 : thermocouple de type J avec filtre de 60 Hz
À partir du tableau Durée d’actualisation de la voie, page 42.

Durée d’actualisation du module « sans » cycle d’autocalibrage

= Durée d’actualisation de la voie 0 + durée d’actualisation de la voie 1 + durée d’actualisation de la voie 2 + durée d’actualisation de CSF (utilisation du filtre de thermocouple sélectionné le plus bas)
= 53 ms + 53 ms + 53 ms + 53 ms = 212 ms

Durée d’actualisation du module « pendant » un cycle d’autocalibrage

Scrutation 1 de la voie 0 (scrutation module 1)
= Durée d’actualisation de la voie 0 + durée d’actualisation de la voie 1 + durée d’actualisation de la voie 2 + durée d’actualisation de CSF + « durée de gain de la voie 0 »
= 53 ms + 53 ms + 53 ms + 53 ms + « 112 ms » = 324 ms

Scrutation 3 de la voie 0 (scrutation module 2)

= Durée d’actualisation de la voie 0 + durée d’actualisation de la voie 1 + durée d’actualisation de la voie 2 + durée d’actualisation de CSF + « durée de décalage de la voie 0 »
= 53 ms + 53 ms + 53 ms + 53 ms + « 71 ms » = 283 ms

Scrutation 1 de la voie 1 (pas d’impact sur la scrutation)

Aucun cycle d’autocalibrage nécessaire, car la voie 1 appartient à la même classe d’entrée que la voie 0. Les données sont actualisées lors de la scrutation 3.

Scrutation 3 de la voie 2 (scrutation module 1)

= Durée d’actualisation de la voie 0 + durée d’actualisation de la voie 1 + durée d’actualisation de la voie 2 + durée d’actualisation de CSF + « durée de gain de la voie 2 »
= 53 ms + 53 ms + 53 ms + 53 ms + « 112 ms » = 324 ms

Scrutation 2 de la voie 2 (scrutation module 4)

= Durée d’actualisation de la voie 0 + durée d’actualisation de la voie 1 + durée d’actualisation de la voie 2 + durée d’actualisation de CSF + « durée de décalage de la voie 2 »
= 53 ms + 53 ms + 53 ms + 53 ms + « 71 ms » = 283 ms

Scrutation 1 de CSF (scrutation module 5)

= Durée d’actualisation de la voie 0 + durée d’actualisation de la voie 1 + durée d’actualisation de la voie 2 + durée d’actualisation de CSF + « durée de gain de CSF »
= 53 ms + 53 ms + 53 ms + 53 ms + « 112 ms » = 324 ms

Scrutation 2 de CSF (scrutation module 6)

= Durée d’actualisation de la voie 0 + durée d’actualisation de la voie 1 + durée d’actualisation de la voie 2 + durée d’actualisation de CSF + « durée de décalage de CSF »
= 53 ms + 53 ms + 53 ms + 53 ms + « 71 ms » = 283 ms

Une fois les cycles ci-dessus terminés, le module reprend la scrutation sans autocalibrage pendant environ 5 minutes. Ensuite, le cycle d’autocalibrage se répète.

Impact de l’autocalibrage sur le démarrage du module pendant un changement de mode

Que la fonction Enable/Disable Cyclic Calibration soit sélectionnée ou non, un cycle d’autocalibrage se lance automatiquement lors d’un changement de mode Programme à Exécution et lors de démarrages/initialisations ultérieurs du module pour toutes les voies configurées. Pendant le démarrage du module, les données d’entrée ne sont pas actualisées par le module et les bits d’état généraux (de S0 à S5) sont mis à 1, indiquant une condition de données non valides. Le temps nécessaire au démarrage du module dépend des sélections de fréquence de filtrage des voies, comme indiqué dans Durée d’actualisation des voies, en page 69. Voici un exemple de calcul de la durée de démarrage du module.

EXEMPLE

Deux voies activées pour différentes entrées
Entrée de voie 0 : Thermocouple de type T avec filtre de 60 Hz
Entrée de voie 1 : Thermocouple de type J avec filtre de 60 Hz
Durée de démarrage du module
= (durée de gain de la voie 0 + durée de décalage de la voie 0) + (durée de gain de la voie 1 + durée de décalage de la voie 1) + (durée de décalage CSF + durée de gain CSF) + (acquisition de données de CSF 0 + acquisition de données de CSF 1 + acquisition de données de la voie 0 + acquisition de données de la voie 1)
= (112 ms + 71 ms) + (112 ms + 71 ms) + (53 ms + 53 ms + 53 ms + 53 ms)
= 183 ms + 183 ms + 183 ms + 212 ms = 761 ms

Notes :

Diagnostic et dépannage

Ce chapitre explique comment dépanner le module d'entrée thermocouple/mV. Il contient des informations sur :

- les consignes de sécurité applicables lors du dépannage ;
- les diagnostics internes effectués pendant le fonctionnement du module ;
- les erreurs module ;
- la communication avec Rockwell Automation lorsqu'une assistance technique est requise.

Consignes de sécurité

Il est important de respecter les consignes de sécurité dans le cadre des procédures de dépannage. Votre sécurité et celle d'autrui, ainsi que la condition de votre équipement sont des éléments essentiels sur lesquels vous devez porter une attention particulière.

Les sections suivantes décrivent plusieurs problèmes de sécurité que vous devez prendre en compte lors du dépannage de votre système de commande.



ATTENTION : ne mettez jamais vos mains dans une machine pour actionner un interrupteur, car un mouvement inattendu peut se produire et entraîner des blessures.
Coupez l'alimentation au sectionneur principal avant de vérifier les connexions électriques ou les entrées et sorties à l'origine du mouvement de la machine.

Voyants lumineux

Le module est sous tension et a réussi les tests internes lorsque le voyant d'état vert du module est allumé.

Tenez-vous à l'écart de l'équipement

Lors du dépannage d'une anomalie sur le système, tout le personnel doit se tenir à l'écart de l'équipement. L'anomalie peut être intermittente et un mouvement inattendu de la machine peut se produire. Quelqu'un doit toujours être prêt à actionner un interrupteur d'arrêt d'urgence au cas où il serait nécessaire de couper l'alimentation.

Altération du programme

Plusieurs facteurs peuvent contribuer à altérer le programme utilisateur, y compris les conditions ambiantes extrêmes, les interférences électromagnétiques (EMI), une mauvaise mise à la terre, un câblage inapproprié et une modification non autorisée. Si vous soupçonnez qu'un programme a été altéré, comparez-le à un programme maître enregistré précédemment.

Circuits de sécurité

Les circuits installés sur la machine à des fins de sécurité (par exemple, les interrupteurs de fin de course, les boutons-poussoirs d'arrêt et les dispositifs de verrouillage) doivent toujours être câblés au relais de contrôle maître. Ces dispositifs doivent être câblés en série afin qu'à l'ouverture d'un dispositif, le relais de contrôle maître soit mis hors tension et que l'alimentation soit coupée sur la machine. Ne modifiez jamais ces circuits pour contourner leur fonction, car cette opération risque de causer blessures graves ou endommager la machine.

Opérations au niveau du module et des voies

Le module effectue des opérations de diagnostic au niveau du module et au niveau des voies. Les opérations effectuées au niveau du module incluent des fonctions comme la mise sous tension, la configuration et la communication avec un maître de bus 1769, par exemple, un automate MicroLogix 1500, un adaptateur DeviceNet 1769-ADN ou un automate CompactLogix.

Les opérations effectuées au niveau des voies incluent les fonctions relatives aux voies, telles que la conversion de données et la détection de dépassement de valeur.

Des diagnostics internes sont effectués à ces deux niveaux de fonctionnement. Une fois détectées, les conditions d'erreur module sont immédiatement signalées par le voyant d'état du module. Les deux conditions d'erreur liées à la configuration des voies et du matériel du module sont présentées à l'automate. Les conditions de dépassement de valeur et de circuit ouvert liées aux voies sont présentées dans la table de données des entrées du module. Les erreurs de matériel du module sont généralement présentées dans le fichier d'état des entrées d'E/S de l'automate. Reportez-vous au manuel de votre automate pour plus de détails.

Diagnostics à la mise sous tension

Une série de tests de diagnostic internes sont effectués lors de la mise sous tension du module. Si ces tests de diagnostic échouent, le voyant d'état du module reste éteint et une erreur module est présentée à l'automate.

Si le voyant d'état du module est	Condition indiquée	Action corrective
Allumé	Fonctionnement correct	Aucune action requise.
Éteint	Module en défaut	Coupez et remettez sous tension. Si la condition persiste, remplacez le module. Appelez votre distributeur local ou Rockwell Automation pour obtenir une assistance technique.

Diagnostic sur les voies

Lorsqu'une entrée est activée, le module effectue une vérification afin de s'assurer que la voie a été configurée correctement. À chaque scrutation, des tests sont également effectués sur la voie afin de vérifier les erreurs de configuration, les conditions de dépassement de valeur et les conditions de circuit ouvert.

Détection d'une mauvaise configuration de voie

Chaque fois qu'un mot de configuration de voie n'est pas défini correctement, le module signale une erreur. Voir page 78 à page 81 pour une description des erreurs module.

Détection de dépassement de valeur

Chaque fois que les données reçues sur le mot de voie sont hors de la plage de fonctionnement, une erreur de dépassement de valeur est indiquée dans le mot de données d'entrée 7.

Les facteurs suivants peuvent être à l'origine d'une condition de dépassement :

- La température est trop élevée ou trop basse pour le type de thermocouple utilisé.
- Un thermocouple inapproprié est utilisé pour le type d'entrée sélectionné ou pour la configuration programmée.
- Le dispositif d'entrée est défectueux.
- L'entrée de signal du dispositif d'entrée va au-delà de la plage de mise à l'échelle.

Détection de circuit ouvert

À chaque scrutation, le module effectue un test de circuit ouvert sur toutes les voies activées. Chaque fois qu'une condition de circuit ouvert se produit, le bit de circuit ouvert de la voie est mis à 1 dans le mot de données d'entrée 6.

Les causes possibles d'un circuit ouvert sont les suivantes :

- Le dispositif d'entrée est rompu.

- Un fil est desserré ou coupé.
- Le dispositif d'entrée n'est pas installé sur la voie configurée.
- Un thermocouple est installé de manière incorrecte.

Erreurs module critiques et non critiques

En général, il est possible de résoudre les erreurs module non critiques. Les anomalies sur voie (erreurs de dépassement de valeur) ne sont pas critiques. Les conditions d'erreur non critiques sont indiquées dans la table de données des entrées du module.

Les erreurs module critiques sont des conditions qui peuvent empêcher le fonctionnement normal ou récupérable du système. Lorsque ces types d'erreur se produisent, le système quitte généralement le mode d'exécution ou le mode programme jusqu'à ce que l'erreur soit résolue. Les erreurs module critiques sont indiquées dans le Tableau 11, page 80.

Définition des erreurs module

Les erreurs module analogiques sont exprimées dans deux champs. Elles sont représentées dans un format hexadécimal à quatre chiffres, le chiffre le plus significatif correspondant à « don't care » et non pertinent. Les deux champs concernés sont « Module Error » et « Extended Error Information ». La structure des données de l'erreur module est présentée ci-dessous.

Tableau 9 – Table des erreurs module

Bits « Don't Care » (peu importe)				Erreur module			Information d'erreur étendue								
15	**14**	**13**	**12**	**11**	**10**	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chiffre hexadécimal 4				**Chiffre hexadécimal 3**				**Chiffre hexadécimal 2**				**Chiffre hexadécimal 1**			

Champ Erreur module

Le champ erreur module permet de classifier les erreurs module dans trois groupes distincts, comme illustré dans le tableau ci-dessous. Le type d'erreur indique le type d'informations existant dans le champ information d'erreur étendue. Ces types d'erreur module sont généralement présentés dans le fichier d'état des E/S de l'automate. Reportez-vous au manuel de votre automate pour plus de détails.

Tableau 10 – Types d'erreur module

Type d'erreur	Valeur du champ Erreur module Bits 11 à 9 (binaire)	Description
Aucune erreur	000	Il n'existe aucune erreur. Le champ erreur étendue ne contient pas d'informations supplémentaires.
Erreurs de matériel	001	Les codes généraux et spécifiques des erreurs de matériel sont indiqués dans le champ information d'erreur étendue.

Tableau 10 – Types d’erreur module (Suite)

Type d’erreur	Valeur du champ Erreur module Bits 11 à 9 (binaire)	Description
Erreurs de configuration	010	Les codes d’erreur propres au module sont indiqués dans le champ erreur étendue. Ces codes d’erreur correspondent aux options que vous pouvez modifier directement. Par exemple, la plage d’entrée ou la sélection du filtrage d’entrée.

Champ Information d’erreur étendue

Vérifiez le champ information d’erreur étendue lorsqu’une valeur autre que zéro figure dans le champ erreur module. En fonction de la valeur figurant dans le champ erreur module, le champ information d’erreur étendue peut contenir des codes d’erreur propres au module ou communs à tous les modules analogiques 1769.

CONSEIL Si le champ erreur module ne contient aucune erreur, le champ information d’erreur étendue est mis à zéro.

Erreurs de matériel

Les erreurs de matériel générales ou propres au module sont indiquées par le code d’erreur module 001. Reportez-vous au Tableau 11, page 80.

Erreurs de configuration

Si vous attribuez des valeurs incorrectes ou pas prises en charge dans les champs du fichier de configuration, le module génère une erreur critique.

Le Tableau 11, page 80 répertorie les codes d’erreur de configuration possible définis pour les modules.

Codes d'erreur

Ce tableau explique le code d'erreur étendue.

Tableau 11 – Codes d'erreur étendue

Type d'erreur	Équivalent hexadécimal(1)	Code d'erreur module	Code d'information d'erreur étendue	Description de l'erreur
		Binaire	Binaire	
Aucune erreur	X000	000	0 0000 0000	Aucune erreur
Erreur générale de matériel	X200	001	0 0000 0000	Erreur générale de matériel ; pas d'informations supplémentaires
	X201	001	0 0000 0001	État de réinitialisation à la mise sous tension
Erreur propre au matériel	X300	001	1 0000 0000	Erreur générale de matériel ; pas d'informations supplémentaires
	X301	001	1 0000 0001	Erreur de matériel du microprocesseur ; erreur ROM
	X302	001	1 0000 0010	Erreur de matériel EEPROM
	X303	001	1 0000 0011	Erreur de calibrage de la voie 0
	X304	001	1 0000 0100	Erreur de calibrage de la voie 1
	X305	001	1 0000 0101	Erreur de calibrage de la voie 2
	X306	001	1 0000 0110	Erreur de calibrage de la voie 3
	X307	001	1 0000 0111	Erreur de calibrage de la voie 4
	X308	001	1 0000 1000	Erreur de calibrage de la voie 5
	X309	001	1 0000 1001	Erreur de calibrage CJC0
	X30A	001	1 0000 1010	Erreur de calibrage CJC1
	X30B	001	1 0000 1011	Erreur du convertisseur analogique/numérique de la voie 0
	X30C	001	1 0000 1100	Erreur du convertisseur analogique/numérique de la voie 1
	X30D	001	1 0000 1101	Erreur du convertisseur analogique/numérique de la voie 2
	X30E	001	1 0000 1110	Erreur du convertisseur analogique/numérique de la voie 3
	X30F	001	1 0000 1111	Erreur du convertisseur analogique/numérique de la voie 4
	X310	001	1 0001 0000	Erreur du convertisseur analogique/numérique de la voie 5
	X311	001	1 0001 0001	Erreur du convertisseur analogique/numérique CJC0
	X312	001	1 0001 0010	Erreur du convertisseur analogique/numérique CJC1

Tableau 11 – Codes d'erreur étendue

Type d'erreur	Équivalent hexadécimal(1)	Code d'erreur module	Code d'information d'erreur étendue	Description de l'erreur
		Binaire	Binaire	
Erreur de configuration propre au module	X400	010	0 0000 0000	Erreur général de configuration ; pas d'informations supplémentaires
	X401	010	0 0000 0001	Type d'entrée incorrect sélectionné (voie 0)
	X402	010	0 0000 0010	Type d'entrée incorrect sélectionné (voie 1)
	X403	010	0 0000 0011	Type d'entrée incorrect sélectionné (voie 2)
	X404	010	0 0000 0100	Type d'entrée incorrect sélectionné (voie 3)
	X405	010	0 0000 0101	Type d'entrée incorrect sélectionné (voie 4)
	X406	010	0 0000 0110	Type d'entrée incorrect sélectionné (voie 5)
	X407	010	0 0000 0111	Filtre d'entrée incorrect sélectionné (voie 0)
	X408	010	0 0000 1000	Filtre d'entrée incorrect sélectionné (voie 1)
	X409	010	0 0000 1001	Filtre d'entrée incorrect sélectionné (voie 2)
	X40A	010	0 0000 1010	Filtre d'entrée incorrect sélectionné (voie 3)
	X40B	010	0 0000 1011	Filtre d'entrée incorrect sélectionné (voie 4)
	X40C	010	0 0000 1100	Filtre d'entrée incorrect sélectionné (voie 5)
	X40D	010	0 0000 1101	Format d'entrée incorrect sélectionné (voie 0)
	X40E	010	0 0000 1110	Format d'entrée incorrect sélectionné (voie 1)
	X40F	010	0 0000 1111	Format d'entrée incorrect sélectionné (voie 2)
	X410	010	0 0001 0000	Format d'entrée incorrect sélectionné (voie 3)
	X411	010	0 0001 0001	Format d'entrée incorrect sélectionné (voie 4)
	X412	010	0 0001 0010	Format d'entrée incorrect sélectionné (voie 5)
	X413	010	0 0001 0011	Un bit inutilisé a été mis à 1 pour la voie 0
	X414	010	0 0001 0100	Un bit inutilisé a été mis à 1 pour la voie 1
	X415	010	0 0001 0101	Un bit inutilisé a été mis à 1 pour la voie 2
	X416	010	0 0001 0110	Un bit inutilisé a été mis à 1 pour la voie 3
	X417	010	0 0001 0111	Un bit inutilisé a été mis à 1 pour la voie 4
	X418	010	0 0001 1000	Un bit inutilisé a été mis à 1 pour la voie 5
	X419	010	0 0001 1001	Registre de configuration de module incorrect

(1) X représente le chiffre « Don't Care ».

Fonction d'inhibition de module

Certains automates prennent en charge la fonction d'inhibition de module. Reportez-vous au manuel de votre automate pour plus de détails.

Chaque fois que le module 1769-IT6 est inhibé, il continue de fournir des informations relatives aux changements dans ses entrées vers le dispositif maître 1769 CompactBus (par exemple, un automate CompactLogix).

Communication avec Rockwell Automation

Lorsque vous appelez Rockwell Automation en vue d'obtenir une assistance, ayez les informations suivantes disponibles :

- Un énoncé clair de l'anomalie, y compris une description de ce que le système est en train de faire. Notez l'état du voyant d'état ainsi que les mots de données et de configuration du module.
- Une liste des solutions que vous avez déjà utilisées.
- Le type de processeur et le numéro du firmware (voir l'étiquette figurant sur le processeur).
- Les types de matériel installés sur le système, y compris tous les modules d'E/S.
- Le code de défaut, si le processeur est en défaut.

Caractéristiques

Tableau 12 – Caractéristiques générales - 1769-IT6

Attribut	1769-IT6
Dimensions approximatives (H x L x P)	118 x 87 x 35 mm (4,65 x 3,43 x 1,38 in.) Hauteur avec pattes de fixation : 138 mm (5,43 in.)
Poids approximatif d'expédition (avec carton)	276 g (0,61 lb)
Température de stockage	-40 à 85 °C (-40 à 185 °F)
Température en fonctionnement	0 à 60 °C (32 à 140 °F)
Humidité en fonctionnement	5 à 95 % sans condensation
Altitude de fonctionnement	2 000 m (6 561 ft)
Résistance aux vibrations, en fonctionnement	10 à 500 Hz, 5 G, 0,076 mm (0,030 in.) crête à crête
Résistance aux vibrations, relais en fonctionnement	2 G
Tenue aux chocs, en fonctionnement	30 G, 11 ms pour montage sur panneau (20 G, 11 ms pour montage sur rail DIN)
Tenue aux chocs, relais en fonctionnement	7,5 G pour montage sur panneau (5 G pour montage sur rail DIN)
Tenue aux chocs, hors fonctionnement	40 G pour montage sur panneau (30 G pour montage sur rail DIN)
Distance nominale par rapport à l'alimentation du système	8 (le module ne peut pas se trouver à plus de 7 modules de l'alimentation du système)
Câbles recommandés	Belden 8761 (blindé) pour les entrées en millivolt Fil blindé d'extension de thermocouple pour le type spécifique de thermocouple que vous utilisez. Suivez les recommandations du fabricant de thermocouple.
Homologation	Certifié C-UL (sous la référence CSA C22.2 nº 142) Listé UL 508 Conforme à toutes les directives CE applicables
Classification environnements dangereux	Classe I, Division 2, Environnements dangereux, Groupes A, B, C, D (UL 1604, C-UL sous la référence CSA C22.2 nº 213)
Émissions par conduction et rayonnement	EN 50081-2, classe A

Tableau 12 – Caractéristiques générales - 1769-IT6

Attribut	1769-IT6
Compatibilité électromagnétique/électrique	Le module a satisfait aux tests des niveaux suivants.
Immunité aux décharges électrostatiques (CEI 61000-4-2)	4 kV par contact, 8 kV dans l'air, 4 kV indirect
Immunité aux champs électromagnétiques rayonnés (CEI 61000-4-3)	10 V/m, 80 à 1000 MHz, modulation d'amplitude de 80 %, porteuse codée 900 MHz
Immunités aux transitoires électriques rapides en salves (CEI61000-4-4)	2 kV, 5 kHz
Immunité aux ondes de choc (CEI 61000-4-5)	Pistolet galvanique de 1 kV
Immunité aux perturbations conduites (CEI61000-4-6)	10 V, de 0,15 à 80 MHz[1] [2]

(1) La plage de fréquences de l'immunité aux perturbations conduites peut aller de 150 kHz à 30 MHz si la plage de fréquence de l'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés va de 30 MHz à 1 000 MHz

(2) Pour les thermocouples avec mise à la terre, le niveau de 10 V est réduit à 3 V.

Tableau 13 – Caractéristiques d'entrée - 1769-IT6

Attribut	1769-IT6
Nombre d'entrées	6 voies d'entrée plus 2 capteurs CSF
Consommation électrique du bus, max.	100 mA sous 5 V c.c. 40 mA sous 24 V c.c.
Dissipation thermique	1,5 W total (watts par point, plus watts minimum, avec tous les points activés)
Type de convertisseur	Delta Sigma
Vitesse de réponse par voie	En fonction du filtre d'entrée et de la configuration. Voir Effets de la fréquence de filtrage sur la réponse dynamique de la voie, page 47.
Tension nominale de fonctionnement[1]	30 V c.a./30 V c.c.
Plage de tension de mode commun[2]	±10 V max par voie
Réjection en mode commun	115 dB (min) à 50 Hz (avec filtre de 10 Hz ou 50 Hz) 115 dB (min) à 60 Hz (avec filtre de 10 Hz ou 60 Hz)
Taux de réjection en mode normal	85 dB (min) à 50 Hz (avec filtre de 10 Hz ou 50 Hz) 85 dB (min) à 60 Hz (avec filtre de 10 Hz ou 60 Hz)
Impédance du câble, max.	25 W (pour la précision spécifiée)
Impédance d'entrée	>10 MW
Temps de détection de circuit ouvert	7 ms à 2,1 s[3]
Étalonnage	Le module effectue un étalonnage automatique lors de la mise sous tension et chaque fois qu'une voie est activée. Vous pouvez également programmer le module pour un étalonnage toutes les cinq minutes.
Non linéarité (en pourcentage de la pleine échelle)	±0,03 %
Erreur de module sur toute la plage de température (0 à 60 °C (32 à 140 °F))	Reportez-vous à la page 86
Précision du capteur CSF	±0,3 °C (±0,54 °F)
Précision de la CSF	±1,0 °C (±1,8 °F)
Surcharge aux bornes d'entrée, max.	±35 V c.c. permanent[4]
Entre groupe d'entrée et isolation de bus	720 V c.c. pendant 1 min (test de qualification) Tension en fonctionnement 30 V c.a./30 V c.c.

Tableau 13 – Caractéristiques d'entrée - 1769-IT6

Attribut	1769-IT6
Configuration de la voie d'entrée	Via le logiciel de configuration ou le programme utilisateur (en écrivant un modèle binaire unique dans le fichier de configuration du module). Reportez-vous au manuel d'utilisation de votre automate pour déterminer si la configuration par programme utilisateur est prise en charge.
Voyant OK du module	Allumé : le module est sous tension, a passé les diagnostics internes et est en communication sur le bus. Éteint : l'une des conditions citées ci-dessus est fausse.
Diagnostic de voie	Dépassement de plage supérieure ou inférieure et circuit ouvert signalés par un bit
Code ID du fournisseur	1
Code du type de produit	10
Code produit	36

(1) La tension nominale de fonctionnement est la tension maximale permanente qui peut être appliquée à la borne d'entrée, y compris le signal d'entrée et la valeur qui flotte au-dessus du potentiel de terre (par exemple, le signal d'entrée de 30 V c.c. et 20 V c.c. au-dessus du potentiel de terre).

(2) Pour un bon fonctionnement, les deux bornes d'entrée (négative et positive) doivent être à ±10 V c.c. du commun analogique.

(3) Le temps de détection de circuit ouvert est égal au temps de scrutation du module, qui est basée sur le nombre de voies activées et la fréquence de filtre de chaque voie.

(4) L'entrée de courant maximum est limitée en raison de l'impédance d'entrée.

Tableau 14 – Répétabilité à 25 °C (77 °F)(1) (2)

Type d'entrée	Répétabilité pour filtre de 10 Hz
Thermocouple J	±0,1 °C (±0,18 °F)
Thermocouple N (-110 à 1 300 °C (-166 à 2 372 °F))	±0,1 °C (±0,18 °F)
Thermocouple N (-210 à -110 °C (-346 à -166 °F))	±0,25 °C (±0,45 °F)
Thermocouple T (-170 à 400 °C (-274 à 752 °F))	±0,1 °C (±0,18 °F)
Thermocouple T (-270 à -170 °C (-454 à -274 °F))	±1,5 °C (±2,7 °F)
Thermocouple K (-270 à 1 370 °C (-454 à 2 498 °F))	±0,1 °C (±0,18 °F)
Thermocouple (-270 à -170 °C (-454 à -274 °F))	±2,0 °C (±3,6 °F)
Thermocouple E (-220 à 1 000 °C (-364 à 1 832 °F))	±0,1 °C (±0,18 °F)
Thermocouple E (-270 à -220 °C (-454 à -364 °F))	±1,0 °C (±1,8 °F)
Thermocouples S et R	±0,4 °C (±0,72 °F)
Thermocouple C	±0,7 °C (±1,26 °F)
Thermocouple B	±0,2 °C (±0,36 °F)
±50 mV	±6 µV
±100 mV	±6 µV

(1) La répétabilité est la capacité du module d'entrée à enregistrer la même lecture dans des mesures successives pour le même signal d'entrée.

(2) La répétabilité à toute autre température comprise entre 0 et 60 °C (32 et 140 °F) est la même tant que la température est stable.

Tableau 15 – Précision

Type d'entrée[1]	Avec étalonnage automatique activé		Sans étalonnage automatique
	Précision[2] [3] pour filtres de 10 Hz, 50 Hz et 60 Hz, max.		Dérive thermique, max.[2] [4]
	À température ambiante de 25 °C (77 °F)	À température ambiante de 0 à 60 °C (32 à 140 °F)	À température ambiante de 0 à 60 °C (32 à 140 °F)
Thermocouple J (-210 à 1 200 °C (-346 à 2 192 °F))	±0,6 °C (±1,1 °F)	±0,9 °C (±1,7 °F)	±0,0218 °C/°C (±0,0218 °F/°F)
Thermocouple N (-200 à 1 300 °C (-328 à 2 372 °F))	±1 °C (±1,8 °F)	±1,5 °C (±2,7 °F)	±0,0367 °C/°C (±0,0367 °F/°F)
Thermocouple N (-210 à -200 °C (-346 à -328 °F))	±1,2 °C (±2,2 °F)	±1,8 °C (±3,3 °F)	±0,0424 °C/°C (±0,0424 °F/°F)
Thermocouple T (-230 à 400 °C (-382 à 752 °F))	±1 °C (±1,8 °F)	±1,5 °C (±2,7 °F)	±0,0349 °C/°C (±0,0349 °F/°F)
Thermocouple T (-270 à 230 °C (-454 à -382 °F))	±5,4 °C (±9,8 °F)	±7,0 °C (±12,6 °F)	±0,3500 °C/°C (±0,3500 °F/°F)
Thermocouple K (-230 à 1 370 °C (-382 à 2 498 °F))	±1 °C (±1,8 °F)	±1,5 °C (±2,7 °F)	±0,4995 °C/°C (±0,4995 °F/°F)
Thermocouple K (-270 à 225 °C (-454 à 373 °F))	±7,5 °C (±13,5 °F)	±10 °C (±18 °F)	±0,0378 °C/°C (±0,0378 °F/°F)
Thermocouple E (-210 à 1 000 °C (-346 à 1 832 °F))	±0,5 °C (±0,9 °F)	±0,8 °C (±1,5 °F)	±0,0199 °C/°C (±0,0199 °F/°F)
Thermocouple E (-270 à -210 °C (-454 à -346 °F))	±4,2 °C (±7,6 °F)	±6,3 °C (±11,4 °F)	±0,2698 °C/°C (±0,2698 °F/°F)
Thermocouple R	±1,7 °C (±3,1 °F)	±2,6 °C (±4,7 °F)	±0,0613 °C/°C (±0,0613 °F/°F)
Thermocouple S	±1,7 °C (±3,1 °F)	±2,6 °C (±4,7 °F)	±0,0600 °C/°C (±0,0600 °F/°F)
Thermocouple C	±1,8 °C (±3,3 °F)	±3,5 °C (±6,3 °F)	±0,0899 °C/°C (±0,0899 °F/°F)
Thermocouple B	±3,0 °C (±5,4 °F)	±4,5 °C (±8,1 °F)	±0,1009 °C/°C (±0,1009 °F/°F)
±50 mV	±15 µV	±25 µV	±0,44 µV/°C (±0,80 µV/°F)
±100 mV	±20 µV	±30 µV	±0,69 µV/°C (±01,25 µV/°F)

(1) Le module utilise la norme de l'Institut National des normes et de la technologie (NIST) ITS-90 pour la linéarisation du thermocouple.

(2) Les informations sur la dérive thermique et la précision n'incluent pas les effets des erreurs ou de la dérive dans le circuit de compensation de soudure froide.

(3) La précision dépend de la sélection du taux de sortie du convertisseur analogique/numérique, du format des données et du bruit d'entrée.

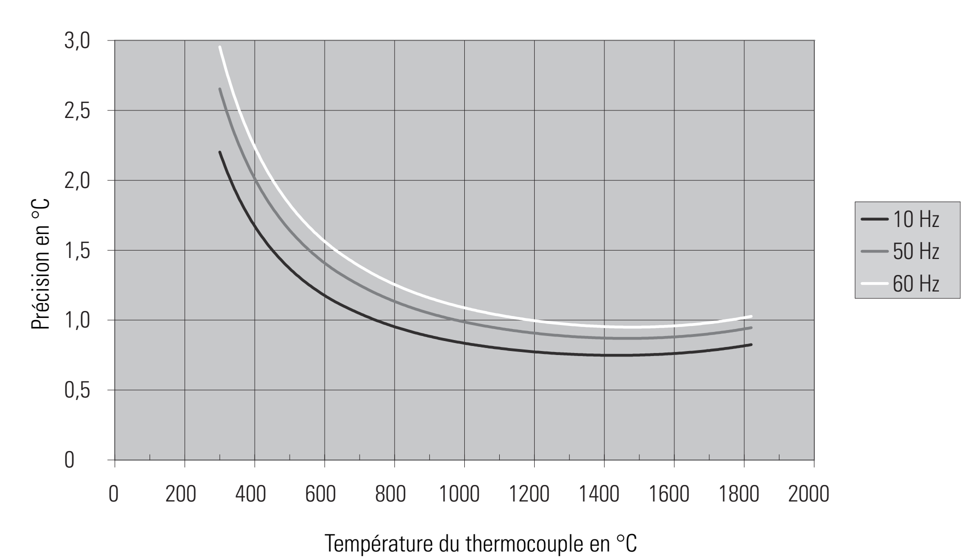
(4) La dérive thermique est légèrement meilleure avec étalonnage automatique que sans étalonnage automatique.

CONSEIL Pour plus d'informations sur la précision et la dérive, voir les graphiques de précision, page 87 à page 104 et les graphiques de dérive thermique, page 105 à page 109.

Comparaison de la précision avec la température et la fréquence de filtrage du thermocouple

Les graphiques suivants montrent la précision du module en fonctionnement à 25 °C (77 °F) pour chaque type de thermocouple sur la plage de température du thermocouple pour chaque fréquence. L'effet des erreurs dans la compensation de soudure froide n'est pas inclus.

Figure 23 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type B avec filtre de 10, 50 et 60 Hz



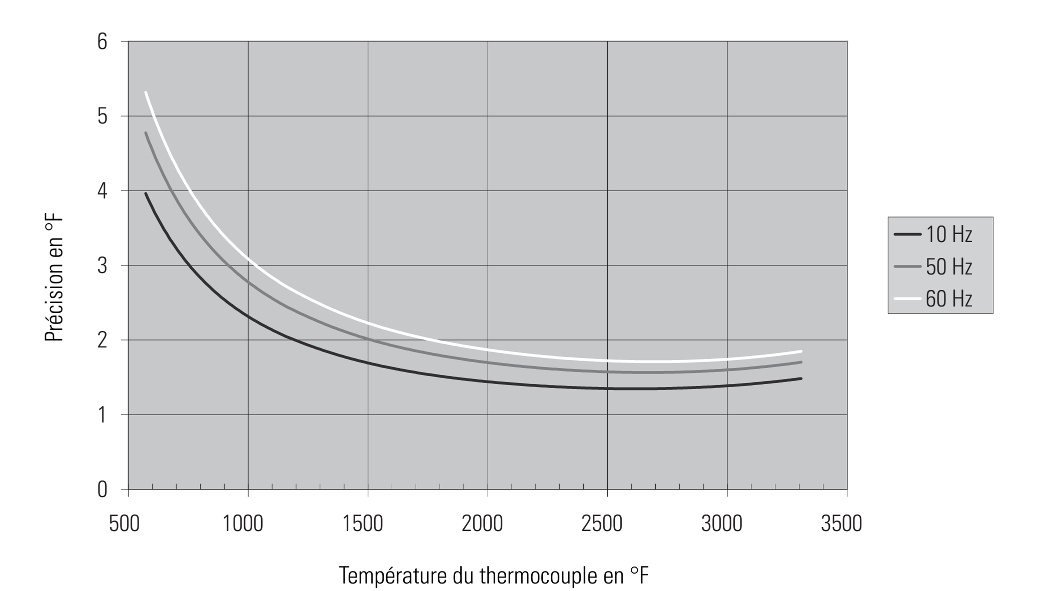


Figure 24 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type B avec filtre de 250, 500 et 1 kHz

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Précision en °C
0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000
Température du thermocouple en °C
250 Hz
500 Hz
1 kHz

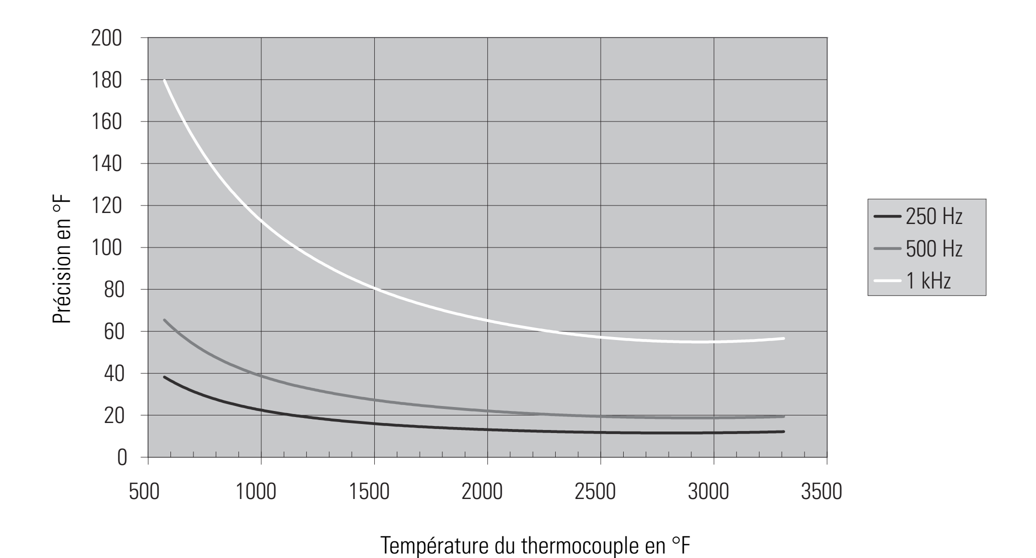
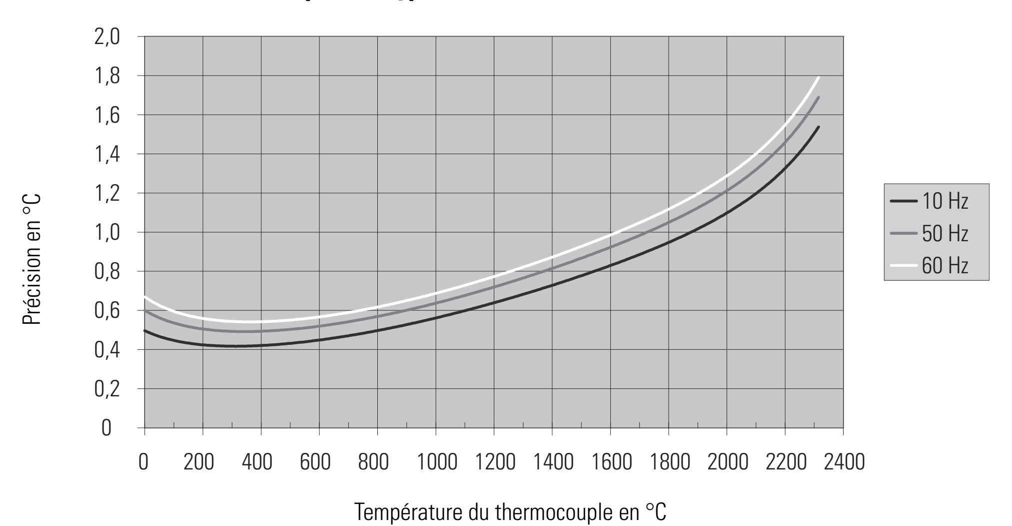


Figure 25 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type C avec filtre de 10, 50 et 60 Hz



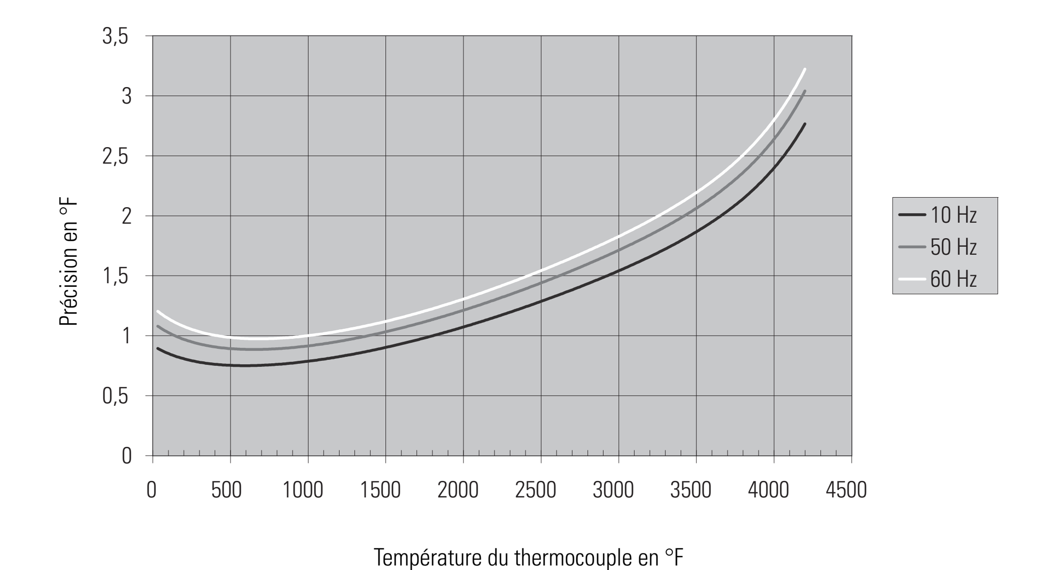
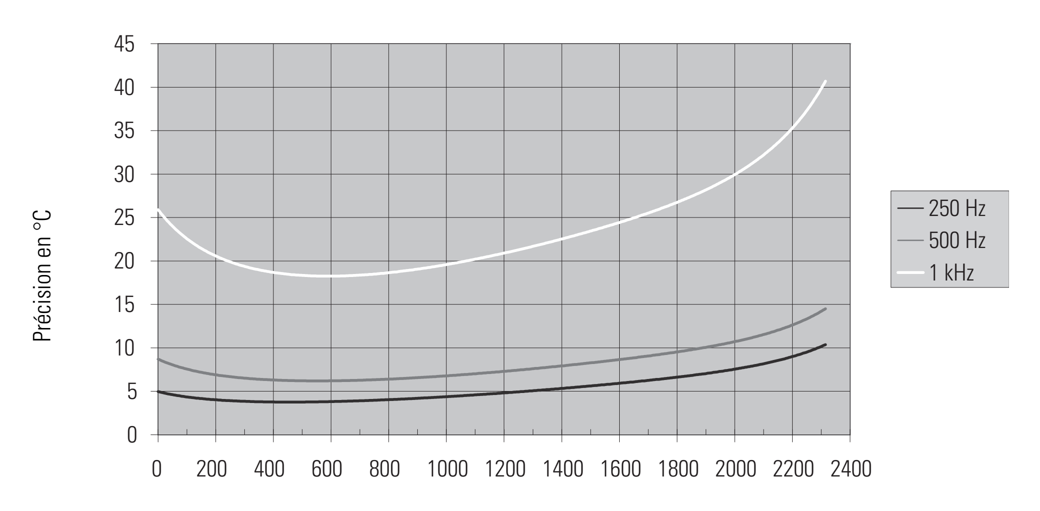


Figure 26 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type C avec filtre de 250, 500 et 1 kHz



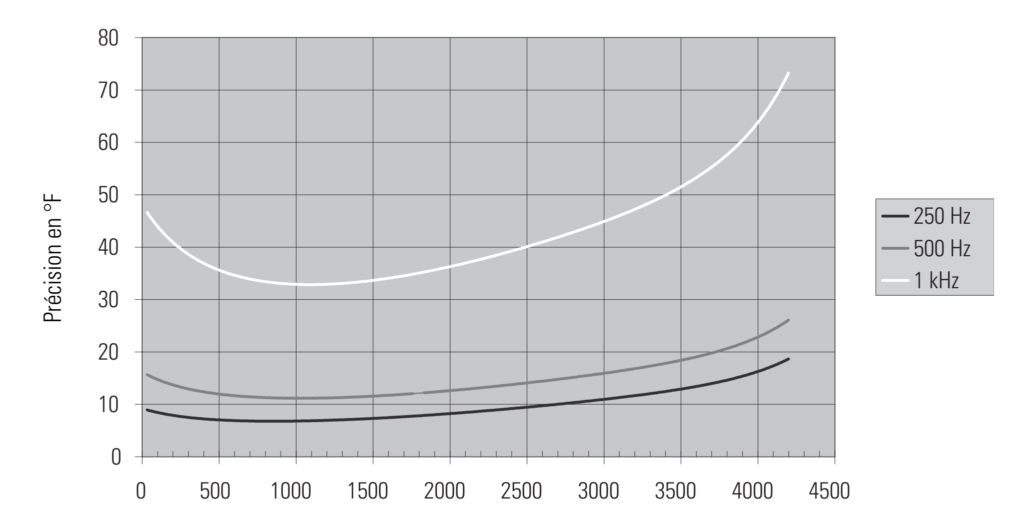
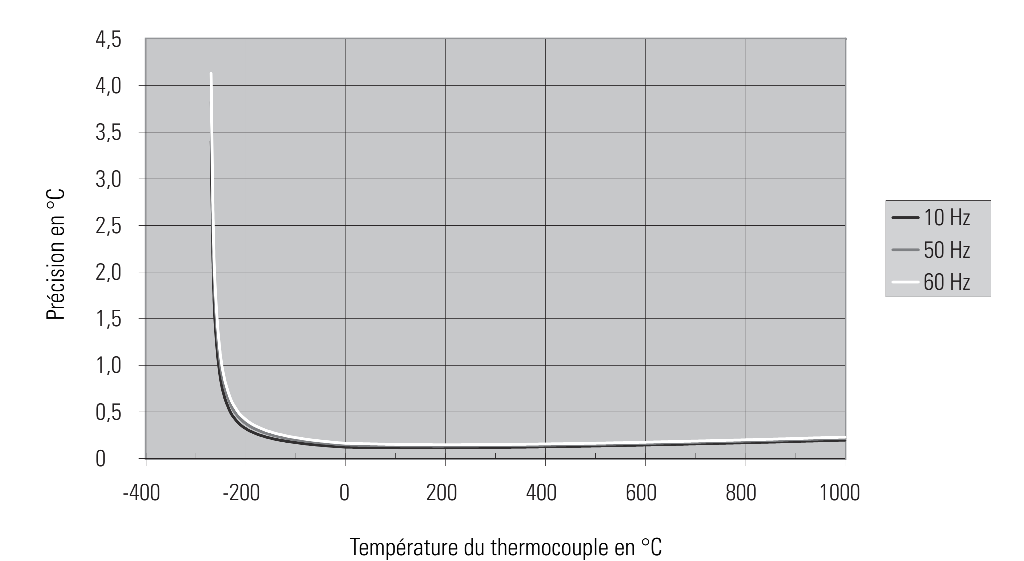


Figure 27 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type E avec filtre de 10, 50 et 60 Hz



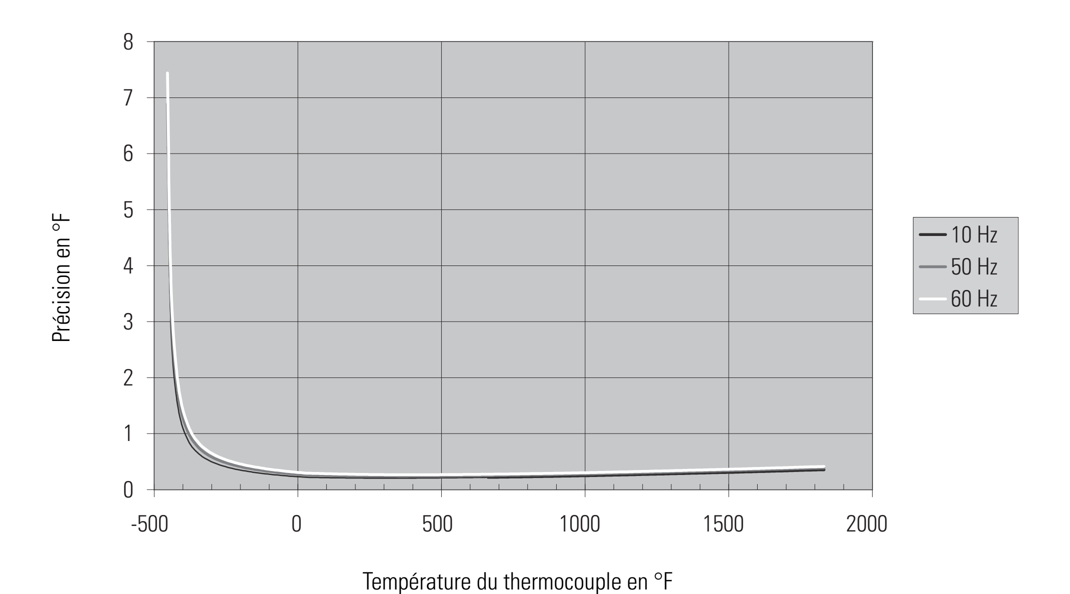
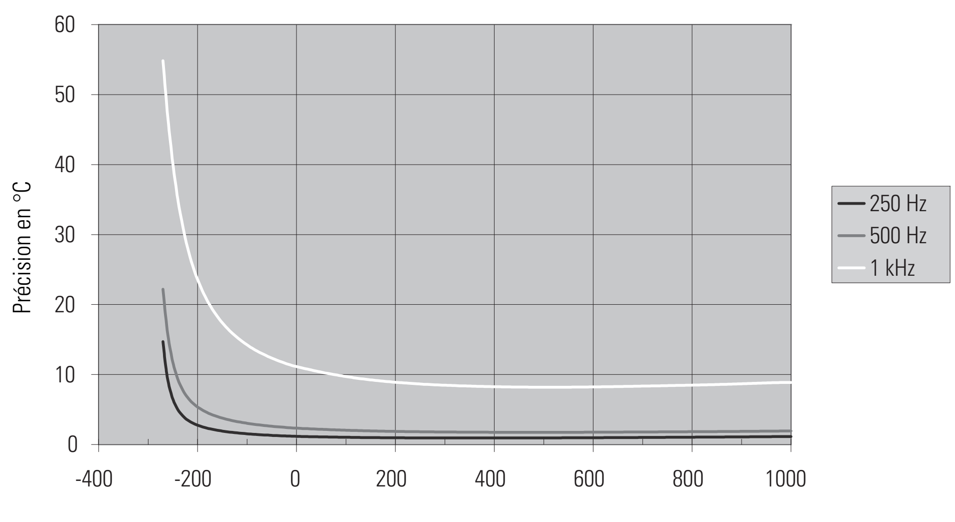


Figure 28 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type E avec filtre de 250, 500 et 1 kHz



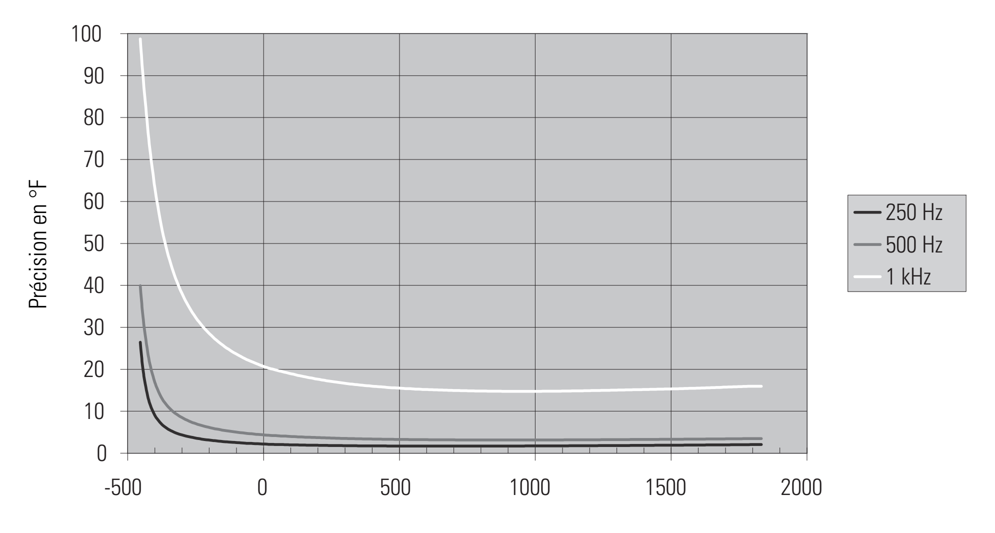
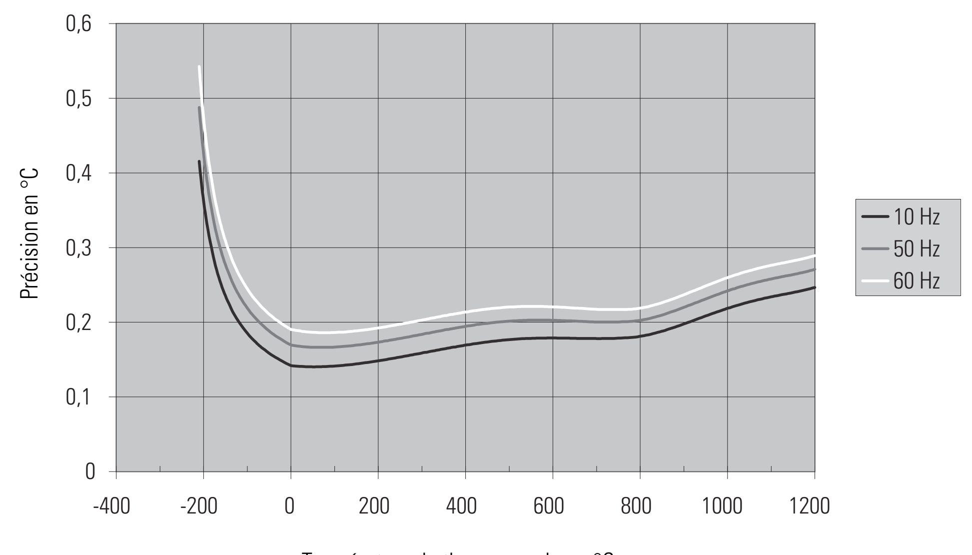


Figure 29 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type J avec filtre de 10, 50 et 60 Hz



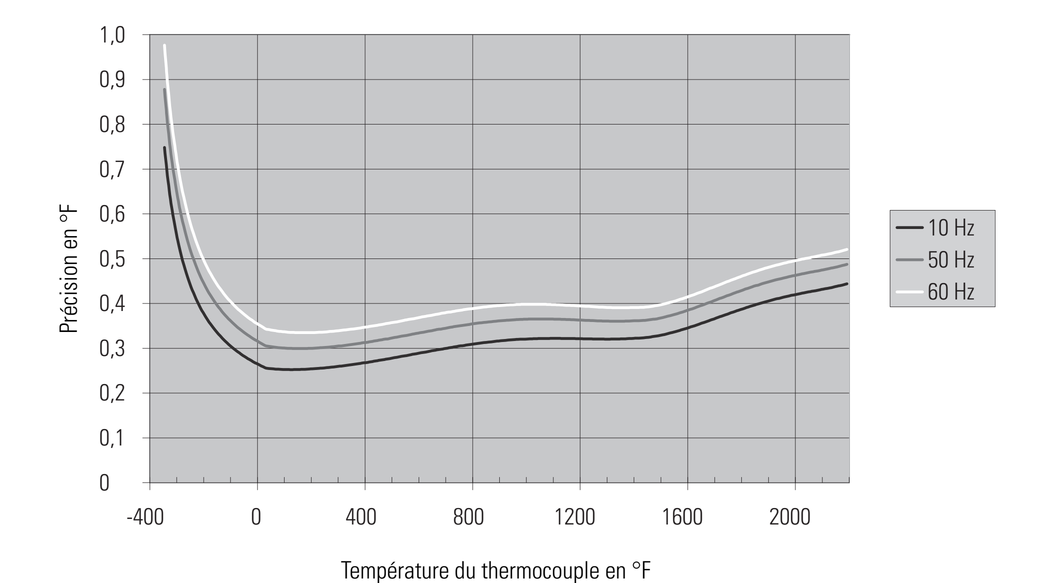
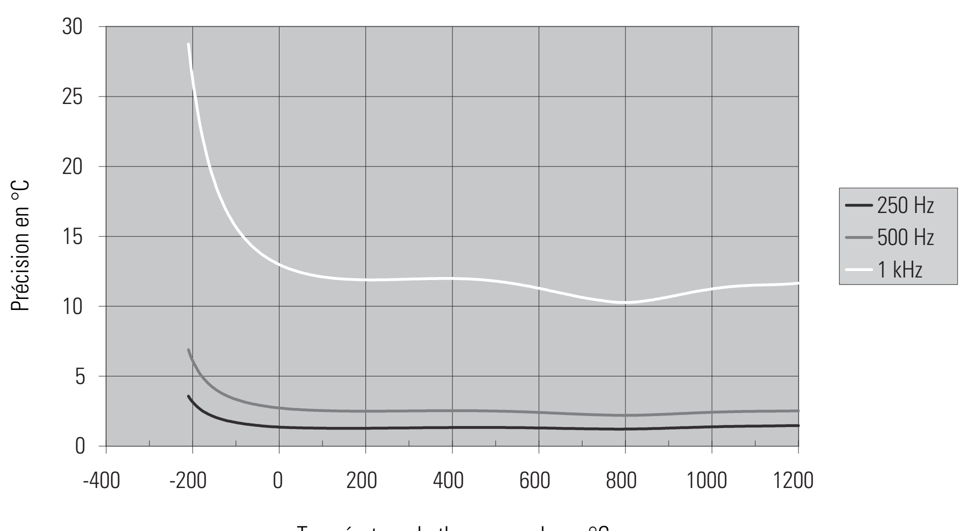


Figure 30 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type J avec filtre de 250, 500 et 1 kHz



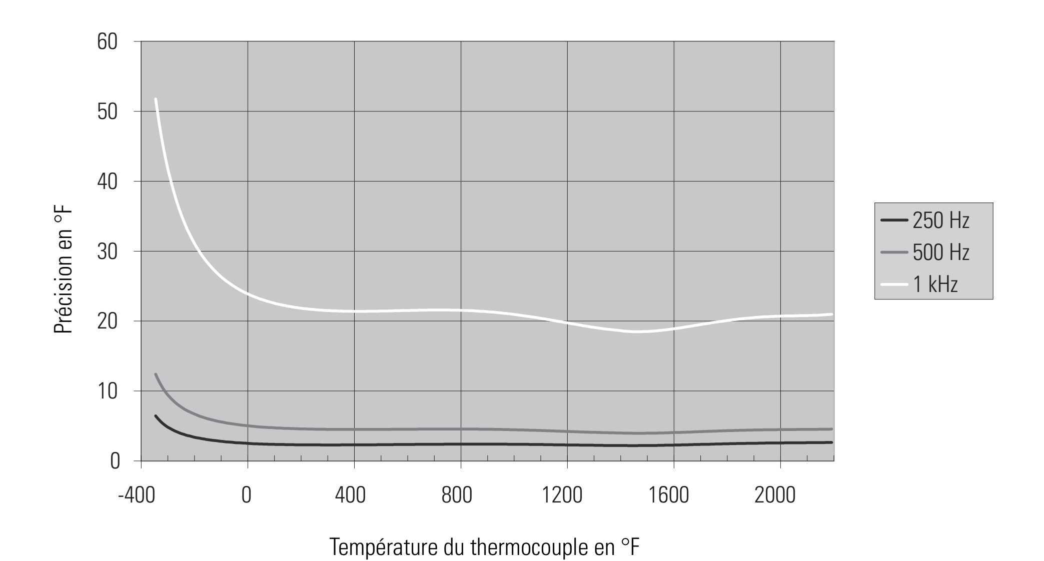
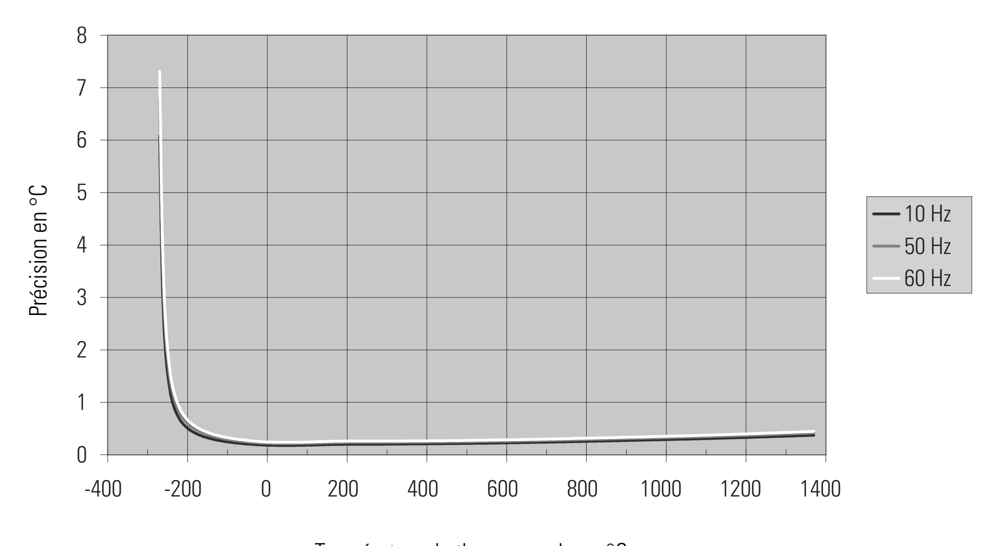


Figure 31 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type K avec filtre de 10, 50 et 60 Hz



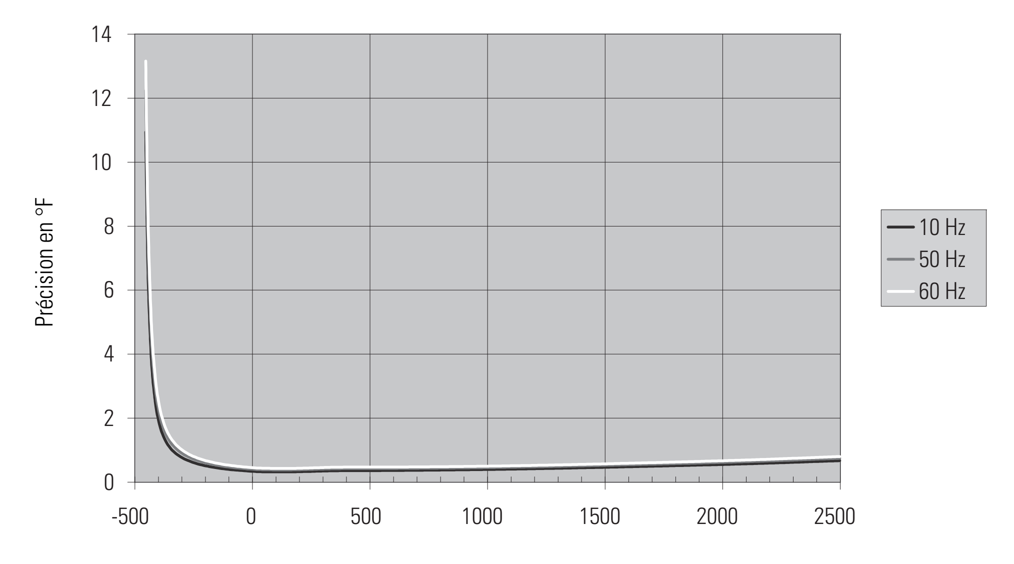
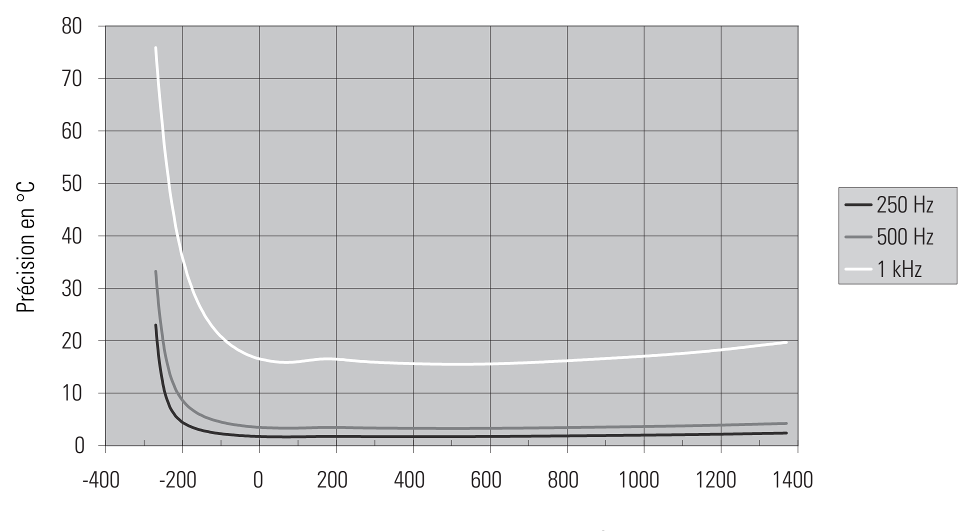


Figure 32 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type K avec filtre de 250, 500 et 1 kHz



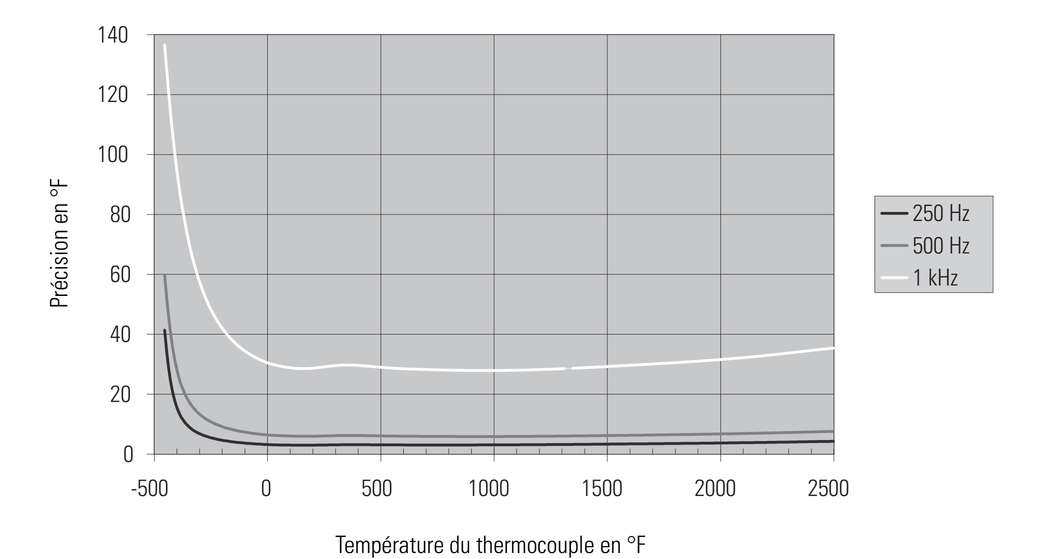
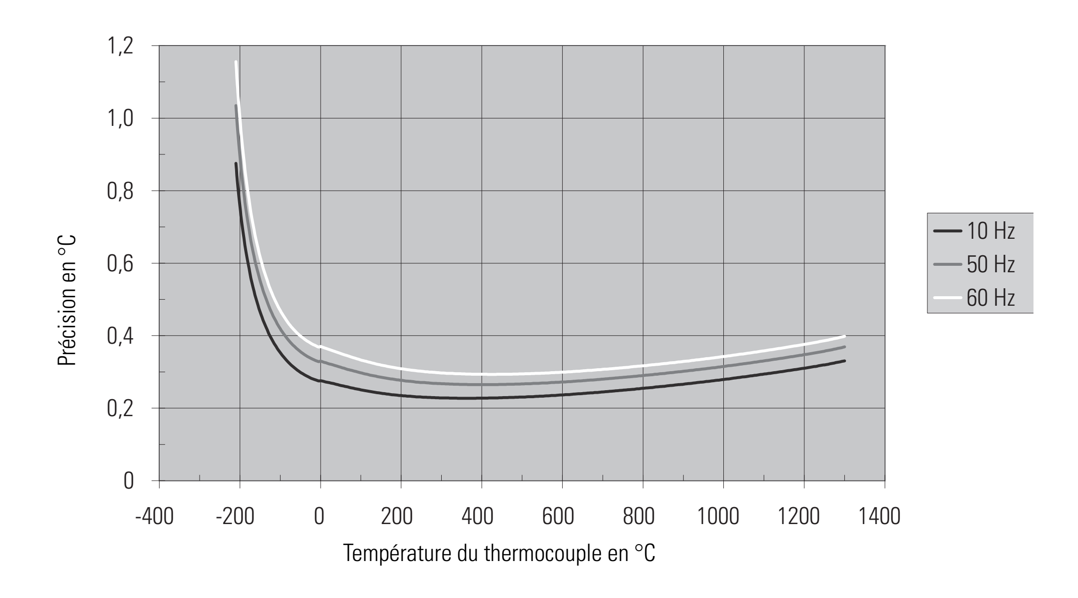


Figure 33 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type N avec filtre de 10, 50 et 60 Hz



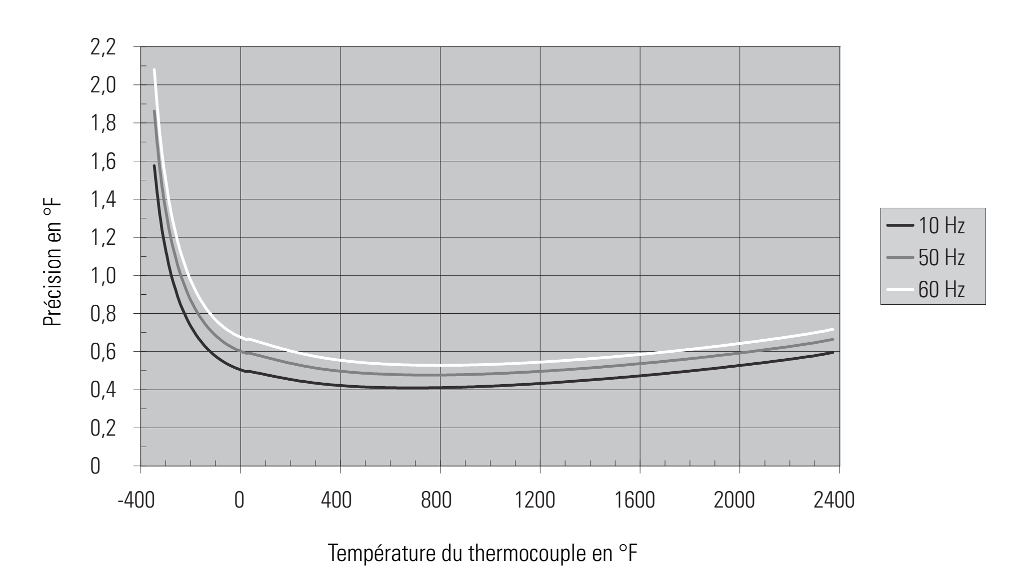


Figure 34 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type N avec filtre de 250, 500 et 1 kHz



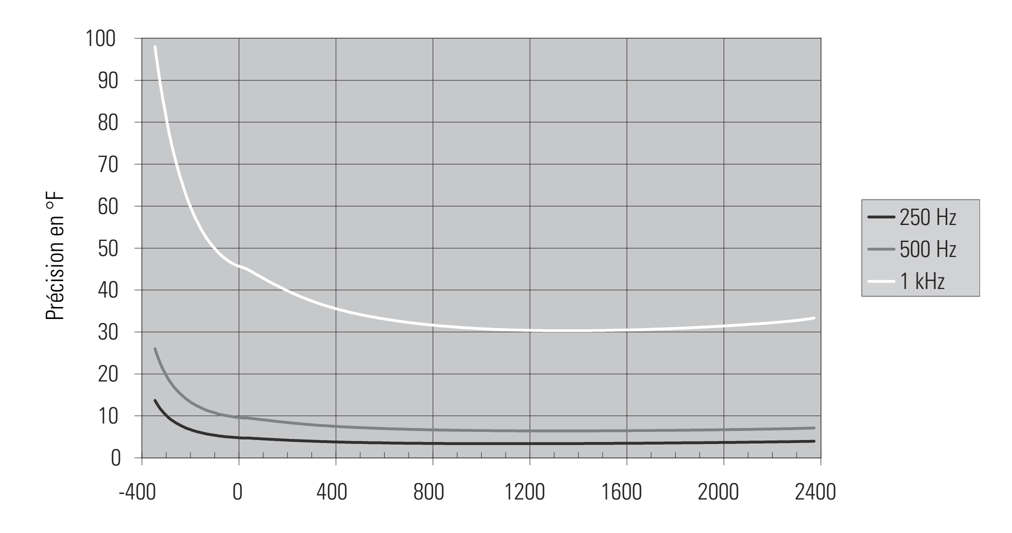
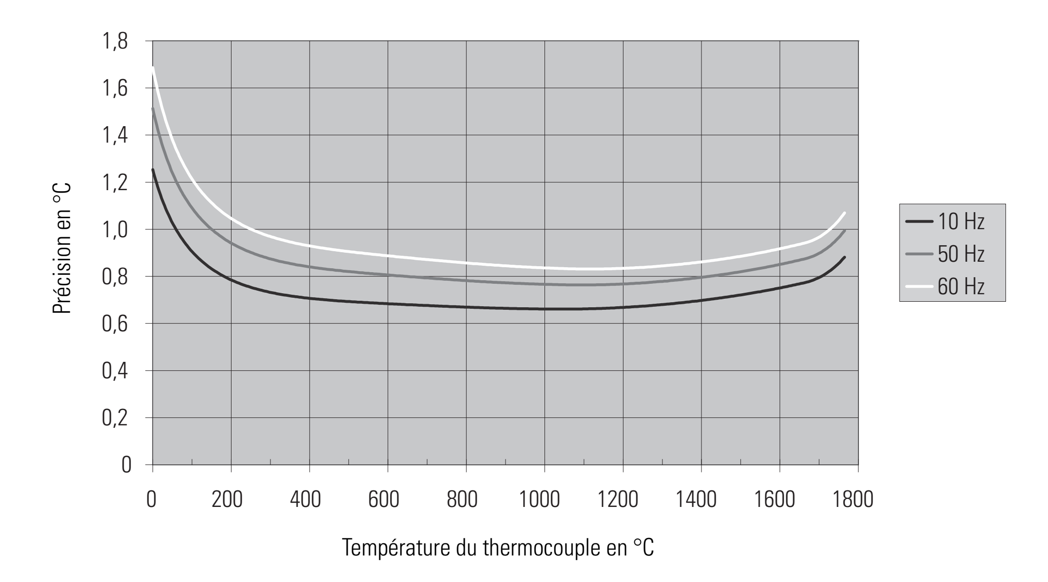


Figure 35 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type R avec filtre de 10, 50 et 60 Hz



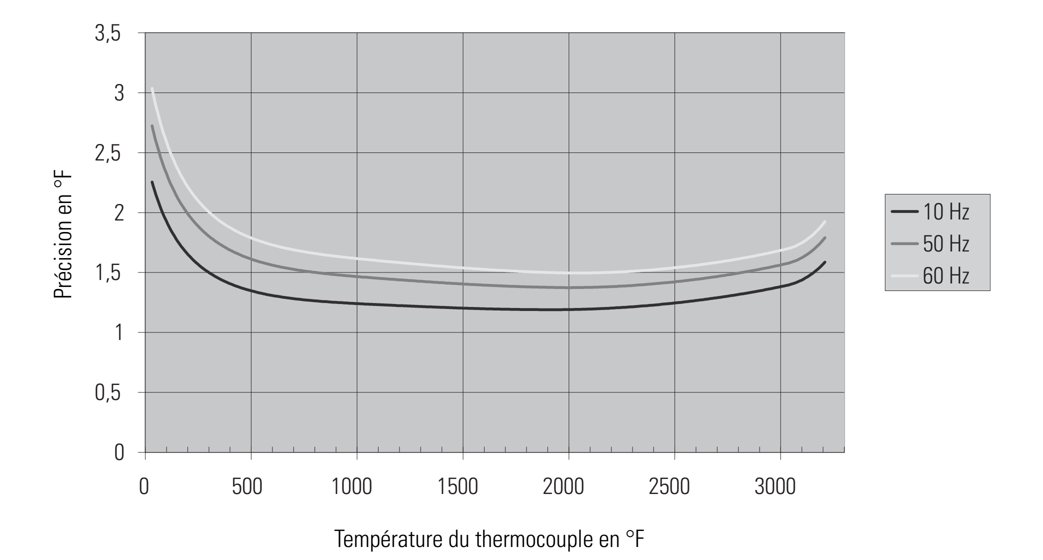


Figure 36 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type R avec filtre de 250, 500 et 1 kHz

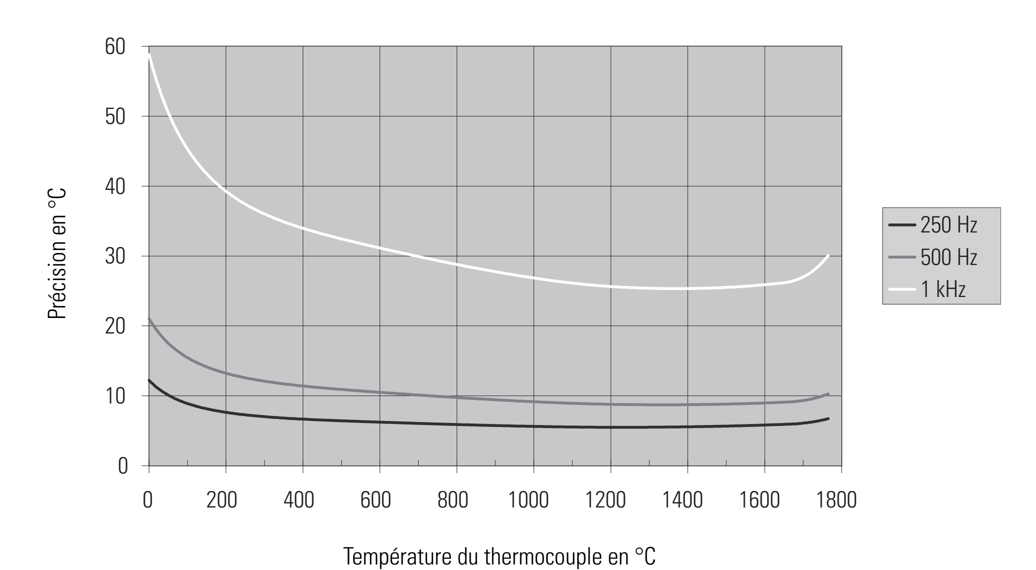
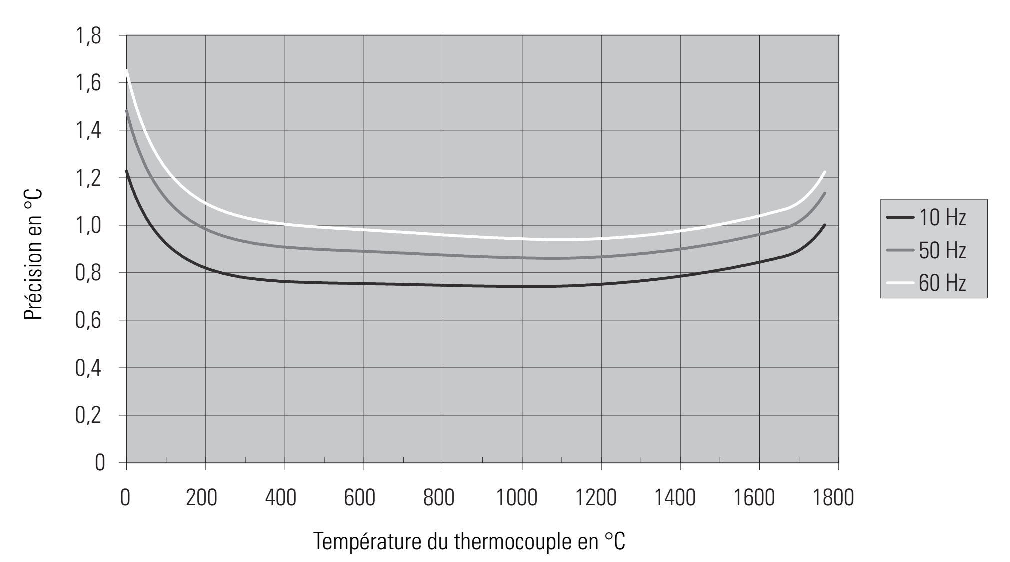


Figure 37 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type S avec filtre de 10, 50 et 60 Hz



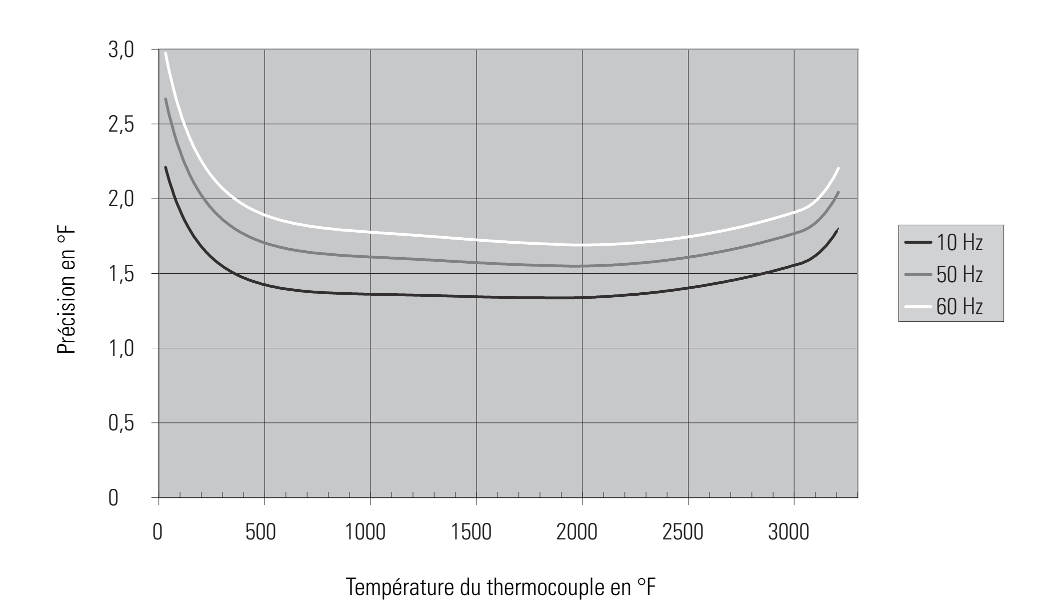


Figure 38 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type S avec filtre de 250, 500 et 1 kHz

Précision en °C
0
10
20
30
40
50
60
0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800
Température du thermocouple en °C
250 Hz
500 Hz
1 kHz

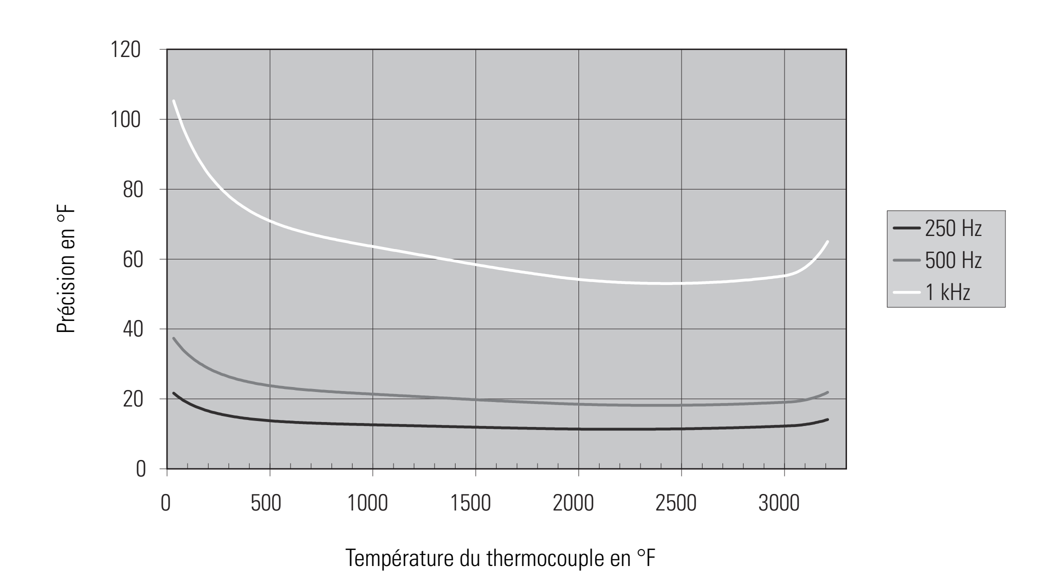
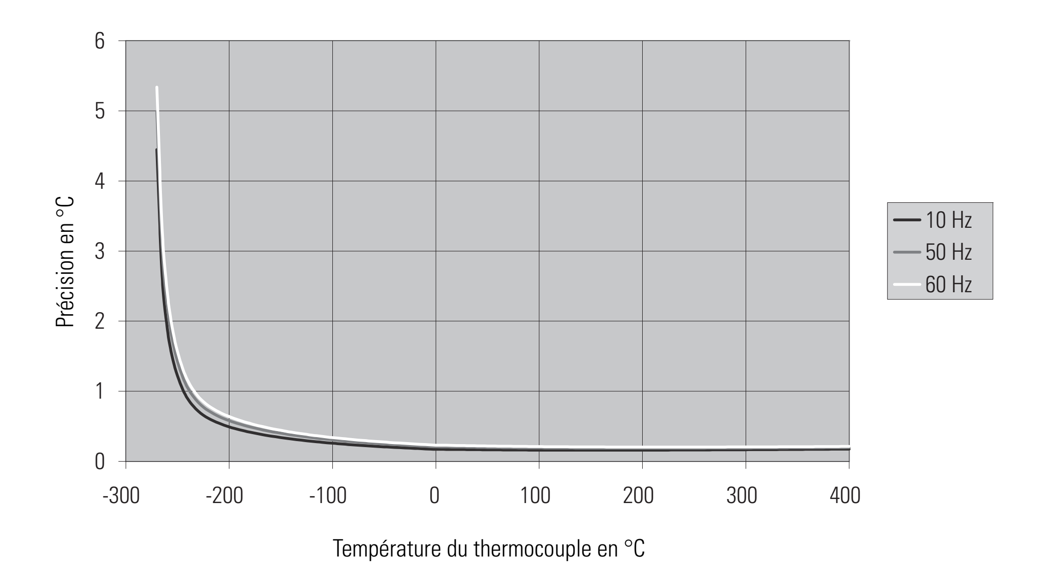
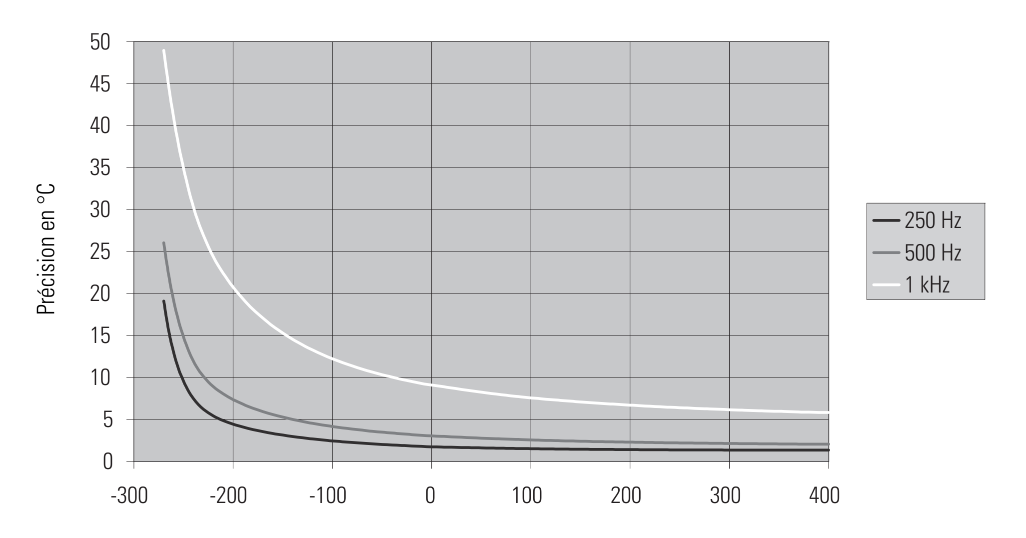


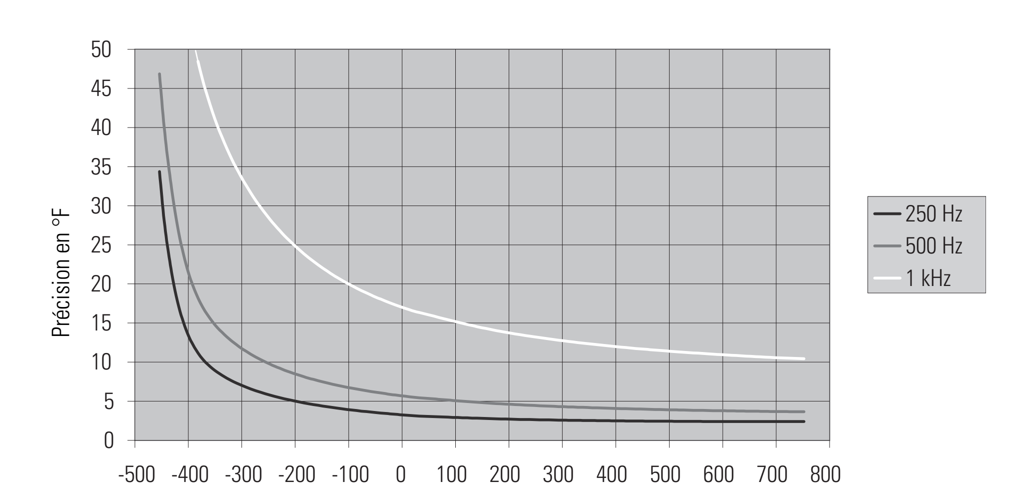
Figure 39 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type T avec filtre de 10, 50 et 60 Hz



10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Précision en °F
-500 -400 -300 -200 -100 0 100 200 300 400 500 600 700 800
Température du thermocouple en °F
10 Hz
50 Hz
60 Hz

Figure 40 – Précision du module à température ambiante de 25 °C (77 °F) pour les thermocouples de type T avec filtre de 250, 500 et 1 kHz





Dérive thermique

Les graphiques ci-dessous montrent la dérive thermique du module **sans étalonnage automatique** pour chaque type de thermocouple sur la plage de température du thermocouple, en supposant que la température du bornier soit stable. **Les effets de la dérive thermique de la CSF ne sont pas inclus.**

Figure 41 – Dérive thermique du module avec le thermocouple de type B

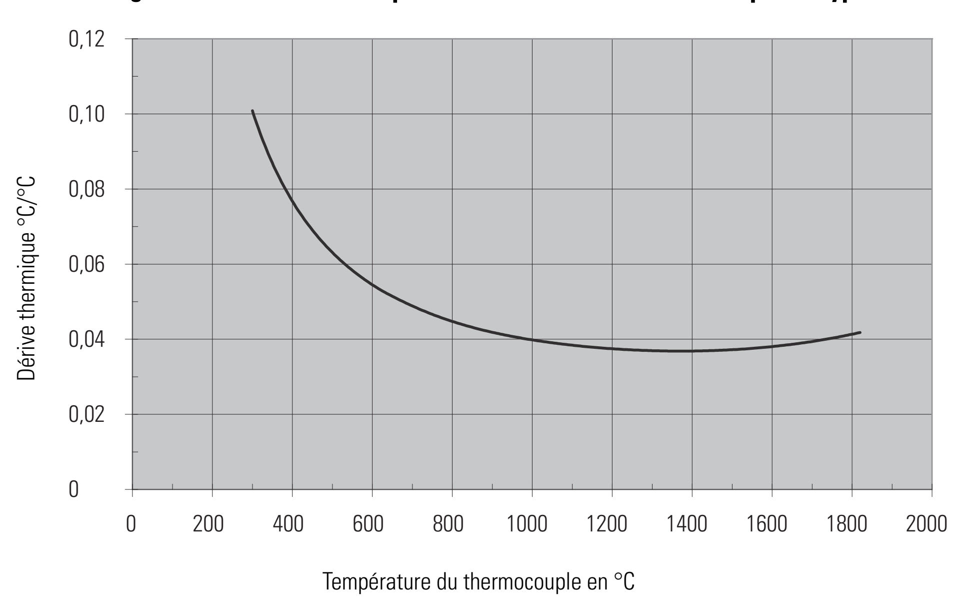


Figure 42 – Dérive thermique du module avec le thermocouple de type C

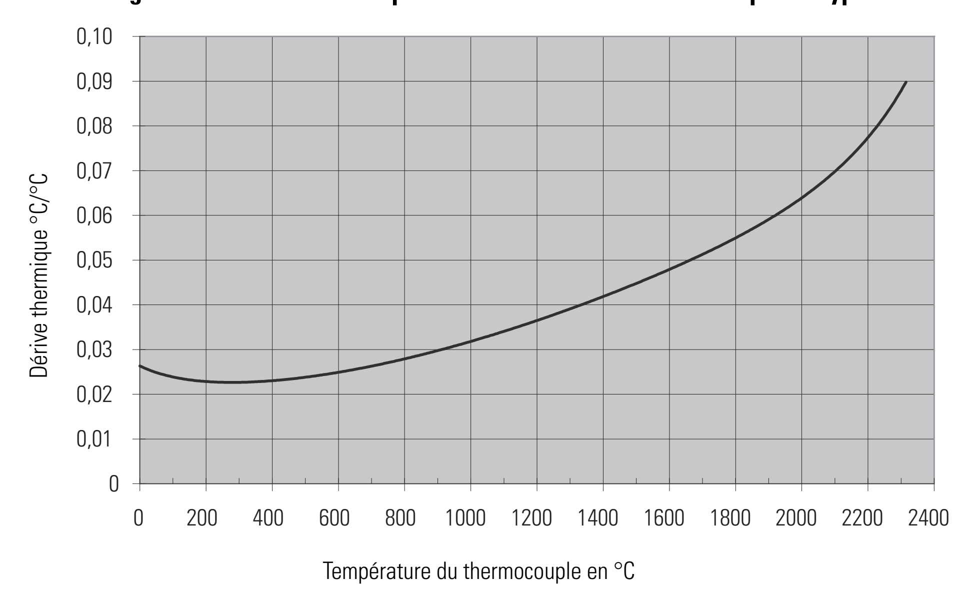


Figure 43 – Dérive thermique du module avec le thermocouple de type E

Dérive thermique °C/°C

0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0

-400 -200 0 200 400 600 800 1000

Température du thermocouple en °C

Figure 44 – Dérive thermique du module avec le thermocouple de type J

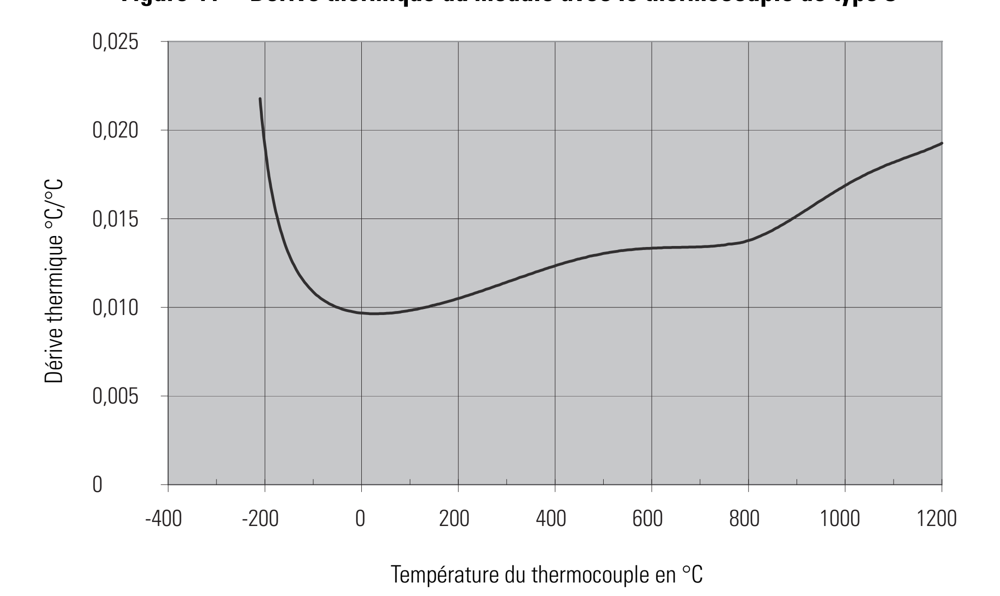


Figure 45 – Dérive thermique du module avec le thermocouple de type K

Dérive thermique °C/°C

0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0

-400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200 1400

Température du thermocouple en °C



Figure 46 – Dérive thermique du module avec le thermocouple de type N

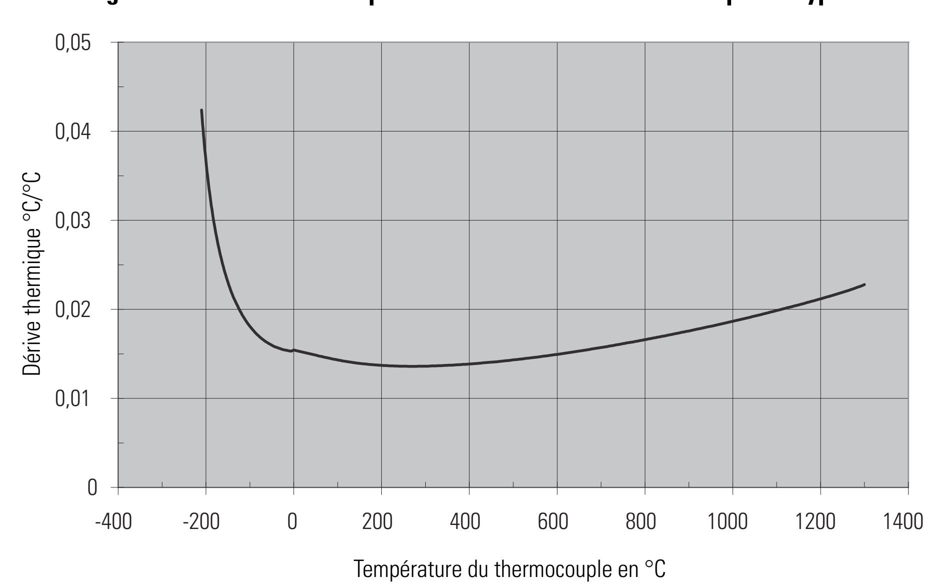


Figure 47 – Dérive thermique du module avec le thermocouple de type R

Dérive thermique °C/°C

0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0

0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800

Température du thermocouple en °C



Figure 48 – Dérive thermique du module avec le thermocouple de type S

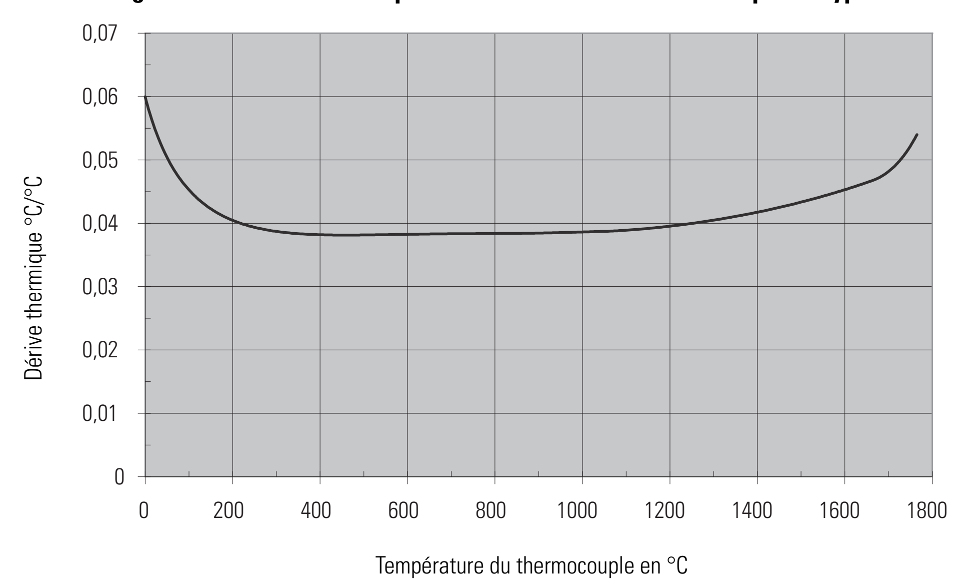


Figure 49 – Dérive thermique du module avec le thermocouple de type T

Dérive thermique °C/°C	
0,4	
0,3	
0,2	
0,1	
0	

-300 -200 -100 0 100 200 300 400

Température du thermocouple en °C

Notes :

Nombres binaires en complément à deux

La mémoire du processeur stocke des nombres binaires de 16 bits. Le nombre binaire en complément à deux est utilisé lors des calculs mathématiques internes au processeur. Les valeurs d'entrée analogiques provenant des modules analogiques sont renvoyées au processeur au format binaire en complément à deux de 16 bits. Pour les nombres positifs, la notation binaire et la notation binaire en complément à deux sont identiques.

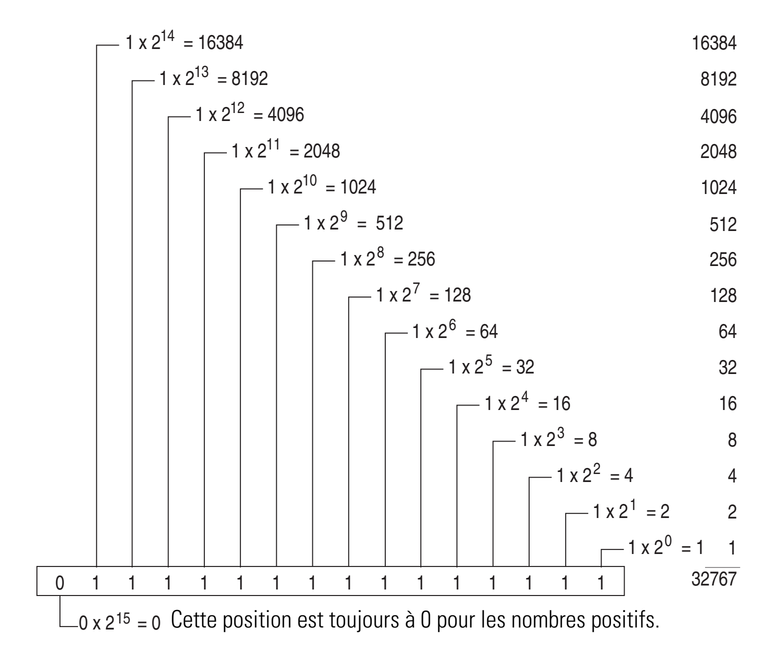
Comme indiqué dans la figure de la page suivante, chaque position dans le nombre a une valeur décimale, qui commence à droite avec 20 et se termine à gauche avec 215. Chaque position peut être représentée par 0 ou 1 dans la mémoire du processeur. Un 0 indique une valeur de 0 ; un 1 indique la valeur décimale de la position. La valeur décimale équivalente du nombre binaire est la somme des valeurs de position.

Valeurs décimales positives

La position à l'extrême gauche est toujours à 0 pour les valeurs positives. Comme indiqué dans la figure ci-dessous, cela limite la valeur décimale positive maximale à 32 767 (toutes les positions sont à 1 sauf la position à l'extrême gauche). Voici un exemple.

0000 1001 0000 1110 = 211 + 28 + 23 + 22 + 21 = 2 048 + 256 + 8 + 4 + 2 = 2 318

0010 0011 0010 1000 = 213 + 29 + 28 + 25 + 23 = 8 192 + 512 + 256 + 32 + 8 = 9 000

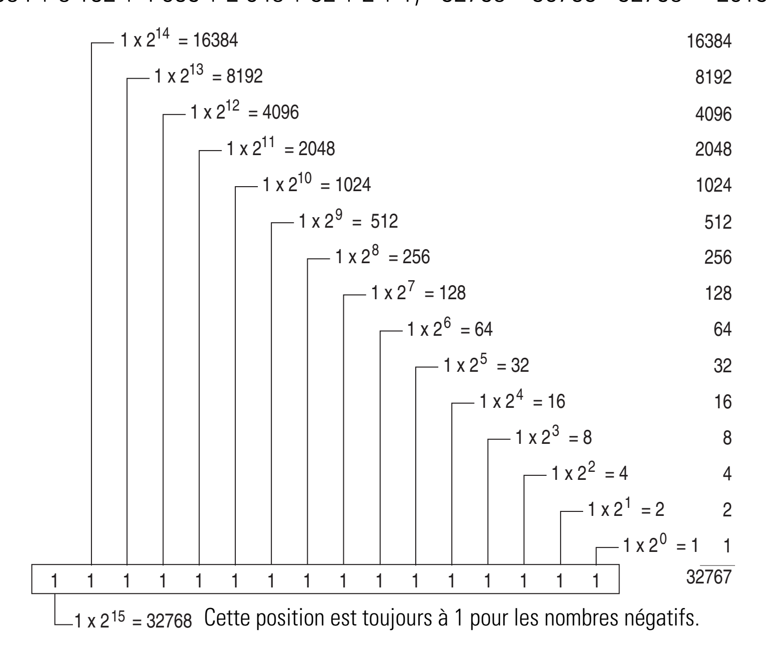


Valeurs décimales négatives

Dans la notation en complément à deux, la position à l'extrême gauche est toujours 1 pour les valeurs négatives. La valeur décimale équivalente du nombre binaire est obtenue en soustrayant la valeur de la position à l'extrême gauche, 32 768, à la somme des valeurs des autres positions. Dans la figure ci-dessous (toutes les positions sont mises à 1), la valeur est de 32 767-32 768 = -1. Voici un exemple.

1111 1000 0010 0011 = (214 + 213 + 212 + 211 + 25 + 21 + 20) - 215 =

(16 384 + 8 192 + 4 096 + 2 048 + 32 + 2 + 1) - 32768 = 30755 - 32768 = -2013



Descriptions des thermocouples

Le contenu de cette annexe est extrait de la monographie 175 NIST publiée en janvier 1990, qui remplace la monographie 125 EIPT-68 de mars 1974. La monographie 175 NIST est publiée par le National Institute of Standards and Technology, United States Department of Commerce.

Échelle internationale de température de 1990

La ITS-90 [1,3] est préparée, gérée et distribuée par le NIST pour fournir une échelle de température standard aux scientifiques et industriels américains. Cette échelle a été adoptée par le Comité international des poids et mesures (CIPM) lors de sa réunion de septembre 1989 et est devenue l'échelle internationale de température le 1er janvier 1990. L'ITS-90 remplace l'EIPT-68(75) [2] et l'échelle de température 0,5 K à 30 K provisoire de 1976 (EPT-76) [4].

L'adoption de l'ITS-90 a éliminé plusieurs lacunes et limitations associées à l'EIPT-68. Les températures de l'ITS-90 sont plus proches des valeurs thermodynamiques que celles de l'EIPT-68 et de l'EPT-76. En outre, des progrès ont été faits en ce qui concerne la non unicité et la reproductibilité de l'échelle de température, particulièrement dans la plage de température de t68 = +630,74 °C à +1 064,43 °C, où le thermocouple de type S était l'équipement d'interpolation standard de l'EIPT-68.

Pour des informations techniques supplémentaires concernant l'IST-90, reportez-vous à la monographie 175 NIST.

Thermocouples de type B

Cette section décrit les thermocouples en alliage platine-30 % rhodium et alliage platine-6 % rhodium, appelés couramment thermocouples de type B. On désigne souvent ce type de thermocouple par la composition chimique nominale de ses thermoéléments : platine-30 % rhodium et platine-6 % rhodium ou « 30-6 ». Le thermoélément positif (BP) contient généralement 29,60 ±0,2 % de rhodium et le thermoélément négatif (BN) négatif 6,12 ±0,02 %. L'effet des différences de teneur en rhodium est décrit plus loin dans cette section. Une norme industrielle consensuelle [21] (ASTM E1159-87) spécifie que du rhodium pur à 99,98 % doit être allié à du platine pur à 99,99 % pour produire les thermoéléments. Cette norme consensuelle [21] décrit la pureté des matériaux commerciaux de type B utilisés dans de nombreuses applications de thermométrie industrielle conformes aux tolérances de calibrage décrites plus loin dans cette section. Les deux thermoéléments comportent en général une quantité significative d'impuretés, composées d'éléments tels que palladium, iridium, fer et silicium [38].

Les recherches effectuées par Ehringer [39], Walker et coll. [25,26] ainsi que Glawe et Szaniszlo [24] ont montré que les thermocouples dont les deux tiges sont en alliage platine-rhodium, permettent des mesures de température fiables à haute température. Ces thermocouples présentent de nets avantages par rapport aux thermocouples de type R et S à haute température : (1) meilleure stabilité, (2) meilleure résistance mécanique et (3) températures de fonctionnement plus élevées.

Les recherches de Burns et Gallagher [38] ont montré que le thermocouple 30-6 peut être utilisé de façon intermittente (pendant plusieurs heures) jusqu'à 1 790 °C et en continu (pendant plusieurs centaines d'heures) à des températures pouvant atteindre environ 1 700 °C avec seulement de petits changements de calibrage. La limite supérieure de température dépend principalement du point de fusion du thermoélément platine-6 % rhodium, estimé par Acken [40] à environ 1 820 °C. La fiabilité du thermocouple est optimale lorsque ce dernier est utilisé dans une atmosphère oxydante non perturbée (à l'air), mais le thermocouple a été également utilisé avec succès dans des atmosphères neutres ou sous vide par Walker et coll. [25,26], Hendricks et McElroy [41] et Glawe et Szaniszlo [24]. Walker et coll. [25,26] ont démontré que la stabilité du thermocouple à haute température dépend essentiellement de la qualité des matériaux servant à protéger et à isoler le thermocouple. Une alumine très pure à faible teneur en fer semble être le matériau le mieux adapté à cet effet.

Les thermocouples de type B ne doivent pas être utilisés dans des atmosphères réductrices ni dans celles contenant des vapeurs délétères ou d'autres polluants réactifs aux métaux du groupe platine [42], à moins qu'ils ne soient correctement protégés par des tubes non métalliques. Il est impératif de ne pas utiliser des thermocouples protégés par des tubes métalliques à haute température.

Le coefficient Seebeck des thermocouples de type B diminue quand la température descend en dessous d'environ 1 600 °C (2 912 °F) et devient presque négligeable à température ambiante. Par conséquent, dans la plupart des applications, il n'est pas nécessaire de contrôler ni même de connaître la température de jonction de référence du thermocouple, tant qu'elle demeure comprise entre 0 et 50 °C (entre 32 et 122 °F). Par exemple, la tension développée par le thermocouple, avec une jonction de référence à 0 °C (32 °F), change de signe à environ 42 °C (107,6 °F) et, entre 0 et 50 °C (32 et 122 °F), varie d'un minimum de -2,6 µV à environ 21 °C (69,8 °F) à un maximum de 2,3 µV à 50 °C (122 °F). Par conséquent, concrètement, si la jonction de référence du thermocouple est comprise entre 0 et 50 °C (entre 32 et 122 °F), on peut supposer une température de jonction de référence de 0 °C (32 °F) et l'erreur introduite ne sera pas supérieure à 3 µV. À des températures supérieures à 1 100 °C (2 012 °F), une erreur de mesure supplémentaire de 3 µV (environ 0,3 °C (0,54 °F)) serait insignifiante dans la plupart des cas.

Les normes ASTM E230-87 de l'Annual Book of ASTM Standards 1992 [7] spécifie que les tolérances de calibrage initial des thermocouples commerciaux de type B doivent être de ±0,5 % entre 870 et 1 700 °C (1 598 et 3 092 °F). Il est également possible de trouver des thermocouples de type B respectant des tolérances spéciales de ±0,25 %. Aucune tolérance n'est spécifiée pour les thermocouples de type B en dessous de 870 °C (1 598 °F).

La limite supérieure de température suggérée de 1 700 °C (3 092 °F) indiquée dans la norme ASTM [7] pour les thermocouples de type B protégés s'applique au fil de calibre 24 (0,51 mm^2). Elle est applicable aux thermocouples utilisés dans des tubes protecteurs fermés conventionnels et n'est mentionnée qu'à titre indicatif pour l'utilisateur. Elle ne concerne pas les thermocouples à isolation oxydique compacte.

Thermocouples de type E

Cette section décrit les thermocouples en alliage nickel-chrome et alliage cuivre-nickel, appelés thermocouples de type E. La composition chimique de ce type de thermocouple et des autres types en métaux communs n'est pas spécifiée par des normes ; tout matériau dont la relation force électromotrice-température correspond à celle mentionnée dans le tableau de référence, avec certaines tolérances, peut être considéré comme un thermocouple de type E. Le thermoélément positif, EP, est le même matériau que KP. Le thermoélément négatif, EN, est le même matériau que TN.

Les recherches à basse température [8] effectuées par les membres de la division de cryogénie du NBS montrent que les thermocouples de type E sont très utiles à des températures d'hydrogène liquide (environ 20,3 °K) où leur coefficient Seebeck est d'environ 8 mV/°C. Ils peuvent même être utilisés s à des températures aussi basses que celle de l'hélium liquide (4,2 °K) bien que leur coefficient Seebeck devienne très bas, aux environs seulement de 2 mV/°C à 4 °K. Les deux thermoéléments des thermocouples de type E présentent une conductivité calorifique relativement basse, une bonne résistance à la corrosion en atmosphère humide et une relativement bonne homogénéité. Pour ces trois raisons, ainsi que leur coefficient Seebeck plutôt élevé, les thermocouples de type E ont été recommandés [8] comme les plus utiles parmi les types de thermocouple désignés par une lettre, pour les mesures à basse température.

Pour les mesures effectuées en dessous de 20 °K, le thermocouple non désigné par une lettre, KP/ or-0,07, est recommandé. Les propriétés de ce thermocouple ont été décrites par Sparks et Powell [12].

De tous les thermocouples désignés par une lettre, les thermocouples de type E sont également ceux qui ont le plus haut coefficient Seebeck au-dessus de 0 °C (32 °F). C'est pour cette raison qu'on les utilise souvent dès que les conditions environnementales le permettent.

Les thermocouples de type E sont recommandés par l'ASTM [5] pour utilisation à des températures comprises entre -200 et 900 °C (entre -328 et1 652 °F) dans des atmosphères oxydantes ou inertes. Pour une utilisation prolongée à l'air à plus de 500 °C (932 °F), des fils de gros calibre sont recommandés pour compenser la grande vitesse d'oxydation à haute température. Il y a une cinquantaine d'années, Dahl [11] a étudié la stabilité thermoélectrique des alliages de type EP et EN lorsqu'ils sont réchauffés à l'air à haute température. Consultez son ouvrage pour plus de détails. D'autres données plus récentes sur la stabilité de ces alliages dans l'air ont été rapportées par Burley et coll. [13]. Les thermocouples de type E ne doivent pas être utilisés à haute température dans des atmosphères sulfuriques, réductrices, ou alternant la réduction et l'oxydation, à moins qu'ils ne soient correctement protégés par des tubes.

Ils ne doivent pas non plus être utilisés sous vide (à haute température) pendant des périodes prolongées, car le chrome du thermoélément positif, un alliage nickel-chrome, s'évapore et modifie le calibrage. En outre, il convient d'éviter leur utilisation dans des atmosphères qui favorisent la corrosion « vert-de-gris » du thermoélément positif. Cette corrosion résulte de l'oxydation préférentielle du chrome dans des atmosphères à faible (mais non négligeable) teneur en oxygène et peut entraîner avec le temps une importante diminution de la tension thermoélectrique du thermocouple. L'effet en est particulièrement grave à des températures comprises entre 800 °C (1 472 °F) et 1 050 °C (1 922 °F).

Le thermoélément négatif, un alliage de cuivre-nickel, subit des changements de composition en cas d'irradiation neutronique thermique, car le cuivre est transformé en nickel et zinc.

Les thermoéléments des thermocouples de type E ne sont pas très sensibles à des changements minimes de composition ou de niveau d'impuretés, car ils sont déjà fortement alliés. De même, ils ne sont pas extrêmement sensibles à de petites différences de traitement thermique (à condition que le traitement n'enfreigne aucune des restrictions mentionnées ci-dessus). Pour la plupart des applications générales, ils peuvent être utilisés avec le traitement thermique donné par les fabricants de câbles. Cependant, si vous cherchez à obtenir une précision optimale, des traitements thermiques préparatoires supplémentaires peuvent être souhaitables afin d'améliorer leurs performances. Des informations détaillées sur cette phase et d'autres phases de l'utilisation et du comportement des thermoéléments de type KP (EP est équivalent à KP) sont disponibles dans les publications de Pots et McElroy [14], Burley et Ackland [15], Burley [16], Wang et Starr [17,18], Bentley [19] et Kollie et coll. [20].

La norme ASTM E230-87 de l'Annual Book of ASTM Standards 1992 [7] spécifie que les tolérances de calibrage initial des thermocouples commerciaux de type E doivent être de ±1,7 °C (±35,06 °F) ou ±0,5 % (la valeur la plus élevée des deux) entre 0 °C (32 °F) et 900 °C (1 652 °F), et de ±1 °C (±35,06 °F) ou ±1 % (la valeur la plus élevée des deux) entre -200 °C (-328 °F) et 0 °C (32 °F). Il est également possible de trouver des thermocouples de type E respectant des tolérances spéciales de ±1 °C (33,8 °F) ou ±0,4 % (la valeur la plus élevée des deux) entre 0 °C (32 °F) et 900 °C (1 652 °F) et ±1 °C (33,8 °F) ou ±0,5 % (la valeur la plus élevée des deux) entre -200 °C (-328 °F) et de 0 °C (32 °F). Les matériaux composant les thermocouples de type E sont normalement conformes aux tolérances spécifiées pour les températures supérieures à 0 °C (32 °F). Cependant, les mêmes matériaux peuvent ne pas respecter les tolérances spécifiées pour les températures comprises entre -200 et 0 °C (entre -328 et 32 °F). Si ces matériaux doivent respecter les tolérances en dessous de 0 °C (32 °F), cela doit être spécifié à l'achat

La limite supérieure de température suggérée de 870 °C (1 598 °F) indiquée dans la norme ASTM [7] pour les thermocouples de type E protégés s'applique au fil de calibre 8 (3,25 mm^2). Elle baisse à 650 °C (1202 °F) pour le calibre 14 (1,63 mm^2), à 540 °C (1 004 °F) pour le calibre 20 (0,81 mm^2), à 430 °C (806 °F) pour le calibre 24 ou 28 (0,51 ou 0,33 mm^2) et à 370 °C (698 °F) pour le calibre 30 (0,25 mm^2). Ces limites de température sont applicables aux thermocouples utilisés dans des tubes protecteurs fermés conventionnels et ne sont mentionnées qu'à titre indicatif pour l'utilisateur. Elles ne concernent pas les thermocouples à isolation oxydique compacte.

Thermocouples de type J

Cette section décrit les thermocouples en fer et alliage cuivre-nickel (SAMA), appelés thermocouples de type J. Le thermocouple de type J est l'un des types de thermocouple industriel les plus courants à cause de son coefficient Seebeck relativement élevé et son faible coût. Certains rapports montrent qu'aux États-Unis, plus de 200 tonnes de thermocouples de type J sont fournies annuellement à l'industrie. Cependant, ces thermocouples sont les moins satisfaisants pour la thermométrie de précision, car il existe des écarts non linéaires sensibles de la sortie thermoélectrique dans des thermocouples de fabricants différents. À cause de ces écarts irréguliers, il est difficile d'obtenir des calibrages précis sur la base d'un nombre limité de points de calibrage. Le thermoélément positif est composé de fer commercialement pur (99,5 % Fe), contenant généralement un niveau significatif de carbone, chrome, cuivre, manganèse, nickel, phosphore, silicium et soufre.

Le fil de thermocouple représentant une si petite partie de la production totale de fil de fer commercial, les producteurs n'effectuent pas les contrôles de composition chimique permettant de maintenir des propriétés thermoélectriques constantes. Par conséquent, les fabricants d'appareils de mesure et de thermocouples choisissent les matériaux les mieux adaptés à l'usage des thermocouples. La quantité totale d'impuretés et les différents types d'impuretés présents dans le fer commercial change dans le temps et dépendent de la provenance des minerais primaires et des méthodes de fonte. De nombreux lots inhabituels ont été sélectionnés par le passé, par exemple des rouleaux de fil de fer industriel et même des rails de chemin de fer récupérés. Aujourd'hui, le fil de fer qui correspond le mieux à ces tableaux contient environ 0,25 % de manganèse et 0,12 % de cuivre, ainsi que de petites quantités d'autres impuretés.

Le thermoélément négatif des thermocouples de type J est un alliage cuivre-nickel connu sous le nom ambigu de constantan. Normalement, le mot constantan se rapporte à des alliages cuivre-nickel contenant de 45 à 60 % de cuivre, plus des petites quantités d'impuretés de carbone, cobalt, fer et manganèse. Le constantan destiné aux thermocouples de type J contient généralement environ 55 % de cuivre, 45 % de nickel ainsi que du cobalt, du fer et du manganèse en quantité minime, mais importante au niveau thermoélectrique, environ 0,1 % ou plus. Il convient de souligner qu'en règle générale, les thermoéléments de type JN ne sont PAS interchangeables avec ceux de type TN (ou EN), bien qu'on les désigne tous par le terme « constantan ». Pour les différencier, on parle souvent de constantan SAMA à propos des thermoéléments de type JN.

Les thermocouples de type J sont recommandés par l'ASTM [5] pour utilisation à des températures comprises entre 0 et +760 °C (entre 32 et 1 400 °F) dans des atmosphères sous vide, oxydantes, réductrices ou inertes. Pour une utilisation prolongée à l'air à plus de 500 °C (932 °F), des fils de gros calibre sont recommandés pour compenser la grande vitesse d'oxydation à haute température. L'oxydation entraîne normalement une diminution progressive de la tension thermoélectrique du thermocouple. Le fer rouillant en atmosphère humique et pouvant devenir cassant, les thermocouples de type J ne sont pas recommandés pour utilisation en dessous de 0 °C (32 °F). En outre, ils ne doivent pas être utilisés sans protection dans des atmosphères sulfuriques à plus de 500 °C (932 °F).

Le thermoélément positif, le fer, est relativement peu sensible à des changements de composition en cas d'irradiation neutronique thermique, mais présente une légère augmentation de teneur en manganèse. Le thermoélément négatif, un alliage de cuivre-nickel, subit d'importants changements de composition en cas d'irradiation neutronique thermique, car le cuivre est transformé en nickel et zinc.

Le fer subit une transformation magnétique à environ 769 °C (1 416 °F) et une transformation alpha-gamma des cristaux à environ 910 °C (1 670 °F) [6]. Ces deux transformations, en particulier la dernière, modifient sensiblement les propriétés thermoélectriques du fer et donc des thermocouples de type J. Ce sont principalement ce comportement et la grande vitesse d'oxydation du fer qui expliquent pourquoi les thermocouples en fer et constantan ne sont pas recommandés comme type standard au-dessus de 760 °C (1 400 °F). Si les thermocouples de type J sont amenés à haute température, en particulier au-dessus de 900 °C (1 652 °F), la précision de leur calibrage diminue lorsqu'on les utilise ensuite à des températures plus basses. Si on utilise des thermocouples de type J à l'air au-dessus de 760 °C (1 400 °F), il convient de n'utiliser que le plus gros calibre de fil, le calibre 8 (3,3 mm^2), et de les maintenir à la température mesurée pendant 10 à 20 minutes avant d'effectuer les lectures. La tension thermoélectrique des thermocouples de type J peut changer de 40 μV (d'un équivalent en température de 0,6 °C (33,08 °F)) par minute lorsqu'ils sont amenés pour la première fois à une température d'environ 900 °C (1 652 °F).

La norme ASTM E230-87 de l'Annual Book of ASTM Standards 1992 [7] spécifie que les tolérances de calibrage initial des thermocouples commerciaux de type J doivent être de ±2,2 °C (±35,96 °F) ou ±0,75 % (la valeur la plus élevée des deux) entre 0 °C (32 °F) et 750 °C (1 382 °F). Il est également possible de trouver des thermocouples de type J qui respectent des tolérances spéciales correspondant à environ la moitié des tolérances standard mentionnées ci-dessus. Aucune tolérance n'est spécifiée pour les thermocouples de type J en dessous de 0 °C (32 °F) ou au-dessus de 750 °C (1 382 °F).

La limite supérieure de température suggérée de 760 °C (1 400 °F) et indiquée dans la norme ASTM [7] pour thermocouples de type J protégés s'applique au fil de calibre 8 (3,25 mm^2). Pour des fils de diamètre inférieur, la limite supérieure de température suggérée descend à 590 °C (1 094 °F) pour le calibre 14 (1,63 mm^2), 480 °C (896 °F) pour le calibre 20 (0,81 mm^2), 370 °C

(698 °F) pour le calibre 24 ou 28 (0,51 ou 0,33 mm^2) et 320 °C (608 °F) pour le calibre 30 (0,25 mm^2). Ces limites de température sont applicables aux thermocouples utilisés dans des tubes protecteurs fermés conventionnels et ne sont mentionnées qu'à titre indicatif pour l'utilisateur. Elles ne concernent pas les thermocouples gainés à isolation oxydique compacte.

Thermocouples de type K

Cette section décrit les thermocouples en alliage nickel-chrome et alliage nickel-aluminium, appelés thermocouples de type K. Ce type de thermocouple offre une meilleure résistance à l'oxydation à température élevée que les thermocouples de types E, J ou T et, par conséquent, est utilisé dans de nombreuses applications à des températures supérieures à 500 °C (932 °F). Le thermoélément positif, KP, identique à EP, est un alliage qui contient en général de 89 à 90 % de nickel, de 9 à environ 9,5 % de chrome, une quantité de silicium et de fer pouvant atteindre environ 0,5 %, plus de moindres quantités d'autres constituants tels que carbone, manganèse, cobalt et niobium. Le thermoélément négatif, KN, contient en général environ 95 à 96 % de nickel, 1 à 1,5 % de silicium, 1 à 2,3 % d'aluminium, 1,6 à 3,2 % de manganèse, environ 0,5 % de cobalt et de moindres quantités d'autres constituants tels que fer, cuivre et plomb. D'autre part, il est possible de trouver des thermoéléments de type KN dont la composition a été modifiée pour utilisation dans des applications spéciales. On compte parmi ceux-ci des alliages dont les teneurs en manganèse et aluminium ont été réduites ou éliminées, alors que leurs teneurs en silicium et cobalt ont été augmentées.

Les recherches à basse température [8] effectuées par les membres de la division de cryogénie du NBS montrent que le thermocouple de type K peut être utilisé jusqu'à des températures de l'hélium liquide (environ 4 °K), mais que son coefficient Seebeck devient très faible en dessous de 20 °K. À 20 °K, il n'est que d'environ 4 µV/°K, ce qui représente à peu près la moitié de celui du thermocouple de type E, le thermocouple désigné par une lettre le mieux adapté aux mesures jusqu'à 20 °K. Les thermoéléments de type KP et KN présentent une conductivité calorifique relativement basse et une bonne résistance à la corrosion en atmosphère humide à basse température. Par contre, des études ont montré [8] que l'homogénéité thermoélectrique des thermoéléments de type KN n'est pas aussi bonne que celles des thermoéléments de type EN.

Les thermocouples de type K sont recommandés par l'ASTM [5] pour utilisation à des températures comprises entre -250 et 1 260 °C (entre -418 et 2 300 °F) dans des atmosphères oxydantes ou inertes. Les thermoéléments KP et KN subissent une oxydation lorsqu'ils sont utilisés à l'air au-dessus de 750 °C (1 382 °F), mais, malgré cela, les thermocouples de type K peuvent être utilisés jusqu'à environ 1 350 °C (2 462 °F) pendant de courtes périodes avec seulement de petits changements de calibrage. L'oxydation entraîne normalement une augmentation progressive de la tension thermoélectrique. L'ampleur du changement de tension thermoélectrique et de durée physique du thermocouple dépend de facteurs tels que la température, la durée d'exposition à la température, le diamètre des thermoéléments et les conditions d'utilisation.

Le manuel ASTM [5] indique que les thermocouples de type K ne doivent pas être utilisés à haute température dans des atmosphères sulfuriques, réductrices ou tour à tour oxydantes et réductrices, à moins qu'ils ne soient correctement protégés par des tubes. Ils ne doivent pas non plus être utilisés sous vide (à haute température) pendant des périodes prolongées, car le chrome du thermoélément positif, un alliage nickel-chrome, s'évapore et modifie le calibrage.

En outre, évitez de les utiliser dans des atmosphères qui favorisent la corrosion « vert-de-gris » du thermoélément positif. Cette corrosion résulte de l'oxydation préférentielle du chrome dans des atmosphères à faible (mais non négligeable) teneur en oxygène et peut entraîner avec le temps une importante diminution de la tension thermoélectrique du thermocouple. L'effet en est particulièrement grave à des températures comprises entre 800 °C (1 472 °F) et 1 050 °C (1 922 °F).

Les deux thermoéléments des thermocouples de type K sont raisonnablement stables au niveau thermoélectrique lorsque soumis à une irradiation neutronique car les changements de composition dus à la transmutation qui en résultent sont peu importants. Les thermoéléments KN sont sensiblement moins stables que les thermoéléments KP, car ils subissent une légère augmentation de leur teneur en fer ainsi qu'une légère diminution de leurs teneurs en manganèse et cobalt.

La norme ASTM E230-87 de l'Annual Book of ASTM Standards 1992 [7] spécifie que les tolérances de calibrage initial des thermocouples commerciaux de type K doivent être de ±2,2 °C (±35,96 F) ou ±0,75 % (la valeur la plus élevée des deux) entre 0 °C (32 °F) et 1 250 °C (12 282 F), et de ±2,2 °C (±35,96 F) ou ±2 % (la valeur la plus élevée des deux) entre -200 °C (-328 °F) et 0 °C (32 °F). Pour des températures comprises entre 0 et 1 250 °C (entre 32 et 2 282 °F), il est possible de trouver des thermocouples de type K qui respectent des tolérances spéciales correspondant à environ la moitié des tolérances standard mentionnées ci-dessus. Les matériaux composant les thermocouples de type K sont normalement conformes aux tolérances spécifiées pour les températures supérieures à 0 °C (32 °F). Cependant, les mêmes matériaux peuvent ne pas respecter les tolérances spécifiées pour les températures comprises entre -200 et 0 °C (entre -328 et 32 °F). Si ces matériaux doivent respecter les tolérances en dessous de 0 °C (32 °F), cela doit être spécifié à l'achat

La limite supérieure de température suggérée de 1 260 °C (2 300 °C) indiquée dans la norme ASTM [7] pour les thermocouples de type K protégés s'applique au fil de calibre 8 (3,25 mm^2). Elle baisse à 1 090 °C (1 994 F) pour le calibre 14 (1,63 mm^2), à 980 °C (1 796 °F) pour le calibre 20 (0,81 mm^2), à 870 °C (1 598 °F) pour le calibre 24 ou 28 (0,51 ou 0,33 mm^2) et à 760 °C (1 400 °F) pour le calibre 30 (0,25 mm^2). Ces limites de température sont applicables aux thermocouples utilisés dans des tubes protecteurs fermés conventionnels et ne sont mentionnées qu'à titre indicatif pour l'utilisateur. Elles ne concernent pas les thermocouples à isolation oxydique compacte.

Thermocouples de type N

Cette section décrit les thermocouples en alliage nickel-chrome-silicium et alliage nickel-silicium-magnésium, appelés couramment thermocouples de type N. Il s'agit du plus récent type de thermocouples désignés par une lettre. Il offre une plus grande stabilité thermoélectrique à l'air au-dessus de 1 000 °C (1 832 °F) et une meilleure résistance air-oxydation que les thermocouples de types E, J et K. Le thermoélément positif, NP, est un alliage qui contient généralement environ 84 % de nickel, 14 à 14,4 % de chrome, 1,3 à 1,6 % de silicium, ainsi que de petites quantités (ne dépassant généralement pas environ 0,1 %) d'autres éléments tels que magnésium, fer, carbone et cobalt. Le thermoélément négatif, NN, est un alliage qui contient généralement environ 95 % de nickel, 4,2 à 4,6 % de silicium, 0,5 à 1,5 % de magnésium, ainsi qu'une petite quantité d'impuretés de fer, cobalt, manganèse et carbone, représentant environ 0,1 à 0,3 % de la composition totale. Les alliages de type NP et NN étaient à l'origine [16] connus respectivement sous le nom de nicrosil et nisil.

Les recherches décrites dans la monographie 161 du NBS montrent que le thermocouple de type N peut être utilisé jusqu'àux températures de l'hélium liquide (environ 4 °K), mais que son coefficient Seebeck devient très faible en dessous de 20 °K. À 20 °K, il n'est que d'environ 2,5 µV/°K, ce qui représente à peu près un tiers de celui des thermocouples de type E, les thermocouples désignés par une lettre les mieux adaptés aux mesures jusqu'à 20 °K. Néanmoins, les thermoéléments de type NP et NN présentent une conductivité calorifique relativement basse et une bonne résistance à la corrosion en atmosphère humide à basse température.

Les thermocouples de type N sont ceux qui conviennent le mieux à une utilisation en atmosphères oxydantes ou inertes. Lorsqu'ils sont protégés par des tubes fermés conventionnels, l'ASTM [7] suggère une limite supérieure de température à 1 260 °C (2 300 °F) pour des thermoéléments de 3,25 mm de diamètre. La limite supérieure de température dépend de la température de fusion des thermoéléments, qui est nominalement de 1 410 °C (2 570 °F) pour le type NP et 1 340 °C (2 444 °F) pour le type NN [5]. La stabilité thermoélectrique et la durée physique des thermocouples de type N utilisés à l'air à température élevée dépendent de facteurs tels que la température, la durée d'exposition à la température, le diamètre des thermoéléments et les conditions d'utilisation. Burley [16], Burley et coll. [13, 44-47], Wang et Starr [17,43,48,49], McLaren et Murdock [33], Bentley [19] et Hess [50] ont étudié et comparé leur stabilité thermoélectrique et leur résistance à l'oxydation à l'air à celles des thermocouples de type K.

En général, les thermocouples de type N sont soumis aux mêmes contraintes d'environnement que ceux de types E et K. Ils ne sont pas recommandés pour utilisation à haute température dans des atmosphères sulfureuses, réductrices ou tour à tour oxydantes et réductrices, à moins qu'ils ne soient correctement protégés par des tubes. Ils ne doivent pas non plus être utilisés sous vide (à haute température) pendant des périodes prolongées, car le chrome et le silicium du thermoélément positif, un alliage nickel-chrome-silicium, s'évaporent et modifient le calibrage.

En outre, leur utilisation dans des atmosphères avec teneur en oxygène faible, mais non négligeable, n'est pas recommandée, car il peut conduire à des changements dans l'étalonnage en raison de l'oxydation préférentielle du chrome dans l'élément thermostatique positif. Néanmoins, Wang et Starr [49] ont étudié les performances des thermocouples de type N en atmosphères réductrices ainsi qu'en air stagnant, à des températures comprises entre 870 et 1 180 °C (entre 1 598 et 2 156 °F) et ont conclu que leur stabilité thermoélectrique est sensiblement meilleure que celle des thermocouples de type K dans des conditions similaires.

Les performances des thermocouples de type N avec isolation à la céramique compacte et gaine métallique ont également fait l'objet de nombreuses études. Anderson et coll. [51], Bentley et Morgan [52], et Wang et Bediones [53] ont évalué la stabilité thermoélectrique à haute température des thermocouples isolés à l'oxyde de magnésium et recouverts d'une gaine d'Inconel et d'acier inoxydable. Ces études montrent que les instabilités thermoélectriques de ces ensembles augmentent rapidement à des températures supérieures à 1 000 °C (1 832 °F). Elles montrent également que plus le diamètre de la gaine est petit, plus l'instabilité est grande. En outre, les thermocouples à gaine en Inconel sont sensiblement moins instables au-dessus de 1 000 °C (1 832 °F) que ceux sous gaine en acier inoxydable. Bentley et Morgan [52] ont souligné l'importance d'utiliser une gaine en Inconel à très faible teneur en manganèse pour obtenir une stabilité optimale. L'utilisation d'alliages à base de Ni-Cr pour le gainage afin d'améliorer la compatibilité chimique et physique avec les thermoéléments a également fait l'objet d'études par Burley [54-56] et par Bentley [57-60].

Les deux thermoéléments d'un thermocouple de type N ne sont pas extrêmement sensibles à de petites différences de traitement thermique (à condition que le traitement n'enfreigne aucune des restrictions mentionnées ci-dessus). Pour la plupart des applications générales, ils peuvent être utilisés avec le traitement thermique donné ordinairement par le fabricant de fils. Cependant, Bentley [61,62] a rapporté des changements réversibles du coefficient Seebeck des thermoéléments de type NP et NN lorsque ceux-ci sont chauffés à des températures comprises entre 200 °C (392 °F) et 1 000 °C (1 832 °F). Ces changements limitent la précision que peuvent fournir les thermocouples de type N. L'ampleur de ces changements s'est avérée dépendre de la source des thermoéléments. Par conséquent, lorsqu'on cherche à obtenir la plus grande précision et stabilité possible, un test sélectif des matériaux ainsi que des traitements thermiques préparatoires allant au-delà de ceux du fabricant, sont généralement nécessaires. Consultez les articles de Bentley [61, 62] pour obtenir directives et détails.

La norme ASTM E230-87 de l'Annual Book of ASTM Standards 1992 [7] spécifie que les tolérances de calibrage initial des thermocouples commerciaux de type N doivent être de ±2,2 °C (±35,96 °F) ou ±0,75 % (la valeur la plus élevée des deux) entre 0 °C (32 °F) et 1 250 °C (2 282 °F). Il est également possible de trouver des thermocouples de type N qui respectent des tolérances spéciales correspondant à environ la moitié des tolérances standard mentionnées ci-dessus. Aucune tolérance n'est spécifiée pour les thermocouples de type N en dessous de 0 °C (32 °F).

La limite supérieure de température suggérée de 1 260 °C (2 300 °F) et indiquée dans la norme ASTM [7] pour les thermocouples de type N protégés s'applique au fil de calibre 8 (3,25 mm^2). Elle baisse à 1 090 °C (1 994 °F) pour le calibre 14 (1,63 mm^2), à 980 °C (1 796 °F) pour le calibre 20 (0,81 mm^2), à 870 °C (1 598 °F) pour le calibre 24 ou 28 (0,51 ou 0,33 mm^2) et à 760 °C (1 400 °F) pour le calibre 30 (0,25 mm^2). Ces limites de température sont applicables aux thermocouples utilisés dans des tubes protecteurs fermés conventionnels et ne sont mentionnées qu'à titre indicatif pour l'utilisateur. Elles ne concernent pas les thermocouples à isolation oxydique compacte.

Thermocouples de type R

Cette section décrit les thermocouples en alliage platine-13 % rhodium et platine, appelés thermocouples de type R. On désigne souvent ce type de thermocouple par la composition chimique nominale de son thermoélément positif (RP) : platine-13 % rhodium. Le thermoélément négatif (RN) est un platine commercial ayant une pureté nominale de 99,99 % [21]. Une norme industrielle consensuelle (ASTM E1159-87) spécifie que du rhodium pur à 99,98 % doit être allié à du platine pur à 99,99 % pour produire le thermoélément positif, qui contient généralement 13,00 ±0,05 % poids de rhodium. Cette norme consensuelle [21] décrit la pureté des matériaux de type R du commerce utilisés dans de nombreuses applications de thermométrie industrielle conformes aux tolérances de calibrage décrites plus loin dans cette section. Elle ne couvre pas cependant les matériaux de qualité de référence, d'une plus grande pureté, utilisés traditionnellement pour fabriquer les thermocouples utilisés comme standards de transfert et thermomètres de référence dans diverses applications de laboratoire et pour développer des fonctions et tableaux de référence [22,23]. L'alliage de plus grande pureté contient en général moins de 500 parties atomiques par million et le platine moins de 100 parties atomiques par million d'impuretés [22]. Les différences existant entre un matériau commercial d'une si grande pureté et la norme de référence thermoélectrique du platine, Pt-67, sont décrites dans [22] et [23].

Une fonction de référence du thermocouple de type R, basée sur l'ITS-90 et le volt SI, a été récemment déterminée à partir de données obtenues grâce à une collaboration entre le NIST et le NPL. Les résultats de cette collaboration internationale ont été rapportés par Burns et coll. [23]. La fonction a été utilisée pour calculer le tableau de référence mentionné dans cette monographie.

Les thermocouples de type R ont un coefficient Seebeck d'environ 12 % supérieur à celui des les thermocouples de type S sur la plus grande partie de la plage. Les thermocouples de type R n'étaient pas les instruments d'interpolation standard dans la monographie EIPT-68 pour la plage comprise entre 630,74 °C (1 167,33 °F) et le point de solidification de l'or. Mis à part ces deux points et des remarques concernant l'historique et la composition, toutes les précautions et restrictions d'utilisation indiquées à la section consacrée aux thermocouples de type S s'appliquent également aux thermocouples de type R. Glawe et Szaniszlo [24] et Walker et coll. [25,26] ont déterminé les effets d'une exposition prolongée à des températures élevées (>1 200 °C (>2 192 °F)) sous vide, à l'air et dans des atmosphères contenant de l'argon sur la tension thermoélectrique des thermocouples de type R.

La norme ASTM E230-87 de l'Annual Book of ASTM Standards 1992 [7] spécifie que les tolérances de calibrage initial des thermocouples commerciaux de type R doivent être de ±1,5 °C (±34,7 °F) ou ±0,25 % (la valeur la plus élevée des deux) entre 0 °C (32 °F) et 1 450 °C (2 642 °F). Il est possible de trouver des thermocouples de type R respectant des tolérances spéciales de ±0,6 °C (±33,08 °F) ou ±0,1 % (la valeur la plus élevée des deux).

La limite supérieure de température suggérée de 1 480 °C (2 696 °F) indiquée dans la norme ASTM [7] pour les thermocouples de type R protégés s'applique au fil de calibre 24 (0,51 mm^2). Elle est applicable aux thermocouples utilisés dans des tubes protecteurs fermés conventionnels et n'est mentionnée qu'à titre indicatif pour l'utilisateur. Elle ne concerne pas les thermocouples à isolation oxydique compacte.

Thermocouples de type S

Cette section décrit les thermocouples en alliage platine-10 % rhodium et platine, appelés couramment thermocouples de type S. On désigne souvent ce type de thermocouple par la composition chimique nominale des son thermoélément positif (SP) : platine-10 % rhodium. Le thermoélément négatif (SN) est un platine commercial ayant une pureté nominale de 99,99 % [21]. Une norme industrielle consensuelle (ASTM E1159-87) spécifie que du rhodium pur à 99,98 % doit être allié à du platine pur à 99,99 % pour produire le thermoélément positif, qui contient généralement 10,00 ±0,05 % poids de rhodium. La norme consensuelle [21] décrit la pureté des matériaux de type S du commerce utilisés dans de nombreuses applications de thermométrie industrielle conformes aux tolérances de calibrage décrites plus loin dans cette section. Elle ne couvre pas cependant les matériaux de qualité de référence, d'une plus grande pureté, utilisés traditionnellement pour fabriquer les thermocouples utilisés comme instruments standard de l'EIIPT-68, en tant que standards de transfert et thermomètres de référence dans diverses applications de laboratoire et pour développer des fonctions et tableaux de référence [27,28]. L'alliage de plus grande pureté contient en général moins de 500 parties atomiques par million et le platine moins de 100 parties atomiques par million d'impuretés [27]. La différence existant entre un matériau commercial d'une si grande pureté et la norme de référence thermoélectrique du platine, Pt-67, est décrite dans [27] et [28].

Une fonction de référence du thermocouple de type R, basée sur l'ITS-90 et le volt SI, a été récemment déterminée à partir de données obtenues grâce à une collaboration internationale impliquant huit laboratoires nationaux. Les résultats de cette collaboration internationale ont été rapportés par Burns et coll. [28]. La nouvelle fonction a été utilisée pour calculer le tableau de référence mentionné dans cette monographie.

Des recherches [27] ont montré qu'il est possible d'utiliser les thermocouples de type S à des températures comprises entre -50 °C (-58 °F) et le point de fusion du platine. On peut les utiliser de façon intermittente à des températures allant jusqu'au point de fusion du platine et en continu jusqu'à environ 1 300 °C (2 372 °F) avec seulement de petits changements de calibrage. La durée de vie utile des thermocouples lorsqu'ils sont utilisés à des températures aussi élevées dépend essentiellement des problèmes physiques liés à la diffusion des impuretés et la croissance des grains, qui entraînent une défaillance mécanique. Le thermocouple offre sa meilleure fiabilité lorsqu'il est utilisé dans une atmosphère oxydante non perturbée (à l'air), mais peut également l'être dans des atmosphères gazeuses inertes ou sous vide pendant de courtes périodes. Cependant, les thermocouples de type B sont généralement mieux adaptés à de telles applications au-dessus de 1 200 °C (2 192 °F). Les thermocouples de type S ne doivent pas être utilisés dans des atmosphères réductrices ni dans celles qui contiennent des vapeurs métalliques (telles que plomb ou zinc), des vapeurs non métalliques (telles qu'arsenic, phosphore ou soufre) ou des oxydes facilement réduits, à moins qu'ils ne soient protégés par des tubes non métalliques. D'autre part, ils ne doivent jamais être insérés directement dans un tube protecteur métallique pour une utilisation à haute température. La stabilité des thermocouples de type S à haute température (>1 200 °C (>2 192 °F)) dépend essentiellement de la qualité des matériaux de protection et d'isolation et a fait l'objet d'études par Walker et coll. [25,26] et par Bentley [29]. Une alumine très pure à faible teneur en fer semble être le matériau le mieux adapté pour l'isolation, la protection et le support mécanique des fils de thermocouple.

Les deux thermoéléments des thermocouples de type S sont sensibles à la contamination par des impuretés. En fait, les thermocouples de type R ont été développés essentiellement en réponse à la contamination par le fer de certains fils en alliage platine-10 % rhodium produits au Royaume-Uni. Les effets de différentes impuretés sur la tension thermoélectrique des thermocouples à base de platine ont été décrits par Rhys et Taimsalu [35], Cochrane [36] et Aliotta [37]. La contamination entraîne généralement des changements négatifs [25,26,29] de tension thermoélectrique des thermocouples dans le temps, et l'amplitude dépend du type et de la quantité de contaminants chimiques. Des études [25, 26, 29] ont montré que ces changements sont dus principalement au thermoélément en platine. La volatilisation du rhodium du thermoélément positif pour le transport de vapeur de rhodium du thermoélément positif au thermoélément négatif en platine pur entraîne également des dérives négatives de la tension thermoélectrique. Bentley [29] a démontré qu'il est presque possible d'éliminer le transport de vapeur de rhodium à 1 700 °C (3 092 °F) en utilisant une seule longueur de tube à deux alésages pour isoler les thermoéléments et de réduire la contamination du thermocouple par des impuretés transférées de l'isolateur en alumine en traitant l'isolateur avant utilisation.

McLaren et Murdock [30-33] ainsi que Bentley et Jones [34] ont fait des recherches approfondies sur les performances des thermocouples de type S à des températures comprises entre 0 et 1 100 °C (entre 32 et 2 012 °F). Ils ont décrit comment des effets thermiquement réversibles, tels que les défauts de lacune de trempe ponctuelle, les contraintes mécaniques et l'oxydation préférentielle du rhodium dans le thermoélément de type SP, entraînent des irrégularités chimiques et physiques dans le thermocouple et limitent donc sa précision dans cette plage. Ils ont souligné l'importance des techniques de recuit.

Le thermoélément positif est instable dans un flux de neutrons thermiques, car le rhodium est transformé en palladium. Le thermoélément négatif est relativement stable face à la transmutation neutronique. Par contre, un bombardement neutronique rapide entraîne des dommages physiques qui changent la tension thermoélectrique, à moins qu'il ne soit recuit.

Au point de solidification de l'or, 1 064,18 °C (1 947,52 °F), la tension thermoélectrique des thermocouples de type S augmente d'environ 340 µV (environ 3 %) par pourcentage pondéral d'augmentation de la teneur en rhodium ; le coefficient Seebeck augmente d'environ 4 % par pourcentage pondéral d'augmentation à la même température.

La norme ASTM E230-87 de l'Annual Book of ASTM Standards 1992 [7] spécifie que les tolérances de calibrage initial des thermocouples commerciaux de type S doivent être de ±1,5 °C (±34,7 °F) ou ±0,25 % (la valeur la plus élevée des deux) entre 0 °C (32 °F) et 1 450 °C (2 642 °F). Il est possible de trouver des thermocouples de type S respectant des tolérances spéciales de ±0,6 °C (±33,08 °F) ou ±0,1 % (la valeur la plus élevée des deux).

La limite supérieure de température suggérée de 1 480 °C (2 696 °F) indiquée dans la norme ASTM [7] pour les thermocouples de type S protégés s'applique au fil de calibre 24 (0,51 mm^2). Elle est applicable aux thermocouples utilisés dans des tubes protecteurs fermés conventionnels et n'est mentionnée qu'à titre indicatif pour l'utilisateur. Elle ne concerne pas les thermocouples à isolation oxydique compacte.

Thermocouples de type T

Cette section décrit les thermocouples en cuivre et alliage cuivre-nickel, appelés thermocouples de type T. Il s'agit du type de thermocouples le plus ancien et le plus utilisé pour déterminer les températures comprises entre environ 370 °C (698 °F) et le point triple du néon -248,5939 °C (-415,4690 °F). Son thermoélément positif, TP, généralement en cuivre à haute conductivité électrique et faible teneur en oxygène, est conforme à la spécification B3 de l'ASTM pour le fil de cuivre nu doux ou recuit. Ce matériau est composé de cuivre pur à 99,95 % à teneur en oxygène variant de 0,02 à 0,07 % (selon la teneur en soufre) et d'autres impuretés représentant environ 0,01 % de la composition totale. Au-dessus d'environ -200 °C (-328 °F), les propriétés thermoélectriques des thermoéléments de type TP, qui respectent les conditions ci-dessus, sont exceptionnellement uniformes et varient peu d'un lot à l'autre. En dessous d'environ -200 °C (-328 °F), les propriétés thermoélectriques sont affectées plus sérieusement par la présence de solutés de métal de transition dilués, en particulier de fer.

Le thermoélément négatif, TN ou EN, est un alliage cuivre-nickel connu sous le nom ambigu de constantan. Le mot constantan se rapporte à une famille d'alliages cuivre-nickel contenant de 45 à 60 % de cuivre. En général, ces alliages contiennent également de petits pourcentages de cobalt, de manganèse et de fer, ainsi que des traces d'impuretés telles que du carbone, du magnésium, du silicium, etc. Le constantan destiné aux thermocouples de type T contient généralement environ 55 % de cuivre, 45 % de nickel ainsi que du cobalt, du fer ou du manganèse en quantité minime, mais importante au niveau thermoélectrique (environ 0,1 % ou plus). Il convient de souligner qu'en règle générale, les thermoéléments de type TN (ou EN) ne sont PAS interchangeables avec ceux de type JN, bien qu'on les désigne tous par le terme « constantan ». Pour les différencier, on parle souvent de constantan d'Adams (ou RP1080) à propos des thermoéléments de type TN (ou EN) et de constantan SAMA pour ceux de type JN.

Les relations thermoélectriques des thermoéléments de types TN et EN sont les mêmes : les équations et les tableaux de tension et de température pour les thermoéléments en platine et de type TN s'appliquent aux deux types de thermoéléments sur la plage de température recommandée pour chaque type de thermocouple. Cependant, il ne faut pas partir du principe que les thermoéléments de types TN et EN sont interchangeables ou ont les mêmes tolérances de calibrage commercial initial.

Les recherches à basse température [8] effectuées par les membres de la division de cryogénie du NBS montrent que le thermocouple de type T peut être utilisé jusqu'aux températures de l'hélium liquide (environ 4 °K), mais que son coefficient Seebeck devient très faible en dessous de 20 °K. À 20 °K, il n'est que d'environ 5,6 µV/°K, ce qui représente à peu près les deux tiers de celui du thermocouple de type E. L'homogénéité thermoélectrique de la plupart des thermoéléments de types P et TN (ou EN) est raisonnablement bonne. Par contre, les propriétés thermoélectriques des thermoéléments de type TP varient beaucoup en dessous d'environ 70 °K en fonction des différences de quantité et de type d'impuretés présentes dans ces matériaux presque purs. La grande conductivité calorifique des thermoéléments de type TP peut aussi poser problème dans des applications précises. Pour ces raisons, les thermocouples de type T ne conviennent généralement pas à une utilisation en dessous de 20 °K. Parmi les types de thermocouple désignés pas une lettre, les thermocouples de type E sont recommandés comme étant les mieux adaptés à une utilisation à basse température, car ils offrent la meilleure combinaison de propriétés avantageuses.

Les thermocouples de type T sont recommandés par l'ASTM [5] pour utilisation à des températures comprises entre -200 et 370 °C (entre -328 et 698 °F) sous vide ou dans des atmosphères oxydantes, réductrices ou inertes. La limite supérieure de température suggérée pour une utilisation continue des thermocouples de type T protégés est de 370 °C (698 °F) pour les thermoéléments de calibre 14 (1,63 mm^2), car les thermoéléments de type TP s'oxydent rapidement au-dessus de cette température. Cependant, les propriétés thermoélectriques des thermoéléments de type TP ne sont apparemment pas très affectées par l'oxydation puisque le NBS [10] a observé des changements négligeables de tension thermoélectrique pour les thermoéléments de type P de calibre 12, 18 et 22 pendant un réchauffage de 30 heures à l'air à 500 °C (932 °F).

À cette température, les thermoéléments de type TN offrent une bonne résistance à l'oxydation et ne présentent que de petits changements de tension lorsqu'ils sont chauffés à l'air pendant de longues périodes, comme le rapportent les études de Dahl [11]. Des températures de fonctionnement plus élevées, jusqu'à 800 °C (1 472 °F), sont possibles dans des atmosphères inertes où la détérioration des thermoéléments de type TP n'est plus un problème. L'utilisation des thermocouples de type T dans des atmosphères contenant de l'hydrogène à des températures supérieures à environ 370 °C (698 °F) n'est pas recommandée, car les thermoéléments de type TP peuvent devenir cassants.

Les thermocouples de type T ne conviennent pas à une utilisation dans des environnements nucléaires, car les deux thermoéléments subissent des changements de composition importants lorsqu'ils sont soumis à une irradiation neutronique thermique. Le cuivre des thermoéléments est transformé en nickel et zinc.

Vu la grande conductivité calorifique des thermoéléments de type TP, il convient de faire particulièrement attention en utilisant les thermocouples afin de s'assurer que les jonctions de mesure et de référence atteignent les températures désirées.

La norme ASTM E230-87 de l'Annual Book of ASTM Standards 1992 [7] spécifie que les tolérances de calibrage initial des thermocouples commerciaux de type T doivent être de ±1 °C (±33,8 °F) ou ±0,75 % (la valeur la plus élevée des deux) entre 0 °C (32 °F) et 350 °C (662 °F), et de ±1 °C (±33,8 F) ou ±1,5 % (la valeur la plus élevée des deux) entre -200 °C (-328 °F) et 0 °C (32 °F). Il est également possible de trouver des thermocouples de type T qui respectent des tolérances spéciales correspondant à environ la moitié des tolérances standard mentionnées ci-dessus. Les matériaux composant les thermocouples de type T sont normalement conformes aux tolérances spécifiées pour les températures supérieures à 0 °C (32 °F). Cependant, les mêmes matériaux peuvent ne pas respecter les tolérances spécifiées pour les températures comprises entre -200 et 0 °C (entre -328 et 32 °F). Si ces matériaux doivent respecter les tolérances en dessous de 0 °C (32 °F), cela doit être spécifié à l'achat

La limite supérieure de température suggérée de 370 °C (698 °F) indiquée dans la norme ASTM [7] pour les thermocouples de type T protégés s'applique au fil de calibre 14 (1,63 mm^2). Elle baisse à 260 °C (500 °F) pour le calibre 20 (0,81 mm^2), à 200 °C (392 °F) pour le calibre 24 ou 28 (0,51 ou 0,33 mm^2), à 150 °C (302 °F) pour le calibre 30 (0,25 mm^2). Ces limites de température sont applicables aux thermocouples utilisés dans des tubes protecteurs fermés conventionnels et ne sont mentionnées qu'à titre indicatif pour l'utilisateur. Elles ne concernent pas les thermocouples à isolation oxydique compacte.

Références

[1] Preston-Thomas, H. The International Temperature Scale of 1990 (ITS-90). Metrologia 27, 3-10 ; 1990. ibid. p. 107.

[2] The International Practical Temperature Scale of 1968, édition revue et corrigée de 1975. Metrologia 12, 7-17, 1976.

[3] Mangum, B. W. ; Furukawa, G. T. Guidelines for realizing the International Temperature Scale of 1990 (ITS-90). Natl. Inst. Stand. Technol. Tech. Note 1265 ; août 1990. 190 p.

[4] The 1976 Provisional 0.5 to 30 K Temperature Scale. Metrologia 15, 65-68; 1979.

[5] ASTM, American Society for Testing and Materials. Manual on the use of thermocouples in temperature measurement. Special Tech. Publ. 470B ; sous la direction de Benedict, R. P. ; Philadelphie : ASTM ; 1981. 258 p.

[6] Hansen, M. ; Anderko, K. Constitution of binary alloys. New York : McGraw-Hill Book Co. ; 1958.

[7] ASTM, American Society for Testing and Materials, Standard E230-87, 1992 Annual Book of ASTM Standards. Vol. 14.03 ; Philadelphie : ASTM ; 1992. 102-230.

[8] Sparks, L. L. ; Powell, R. L. ; Hall, W. J. Reference tables for low-temperature thermocouples. Natl. Bur. Stand. (U.S.) Monogr. 124 ; juin 1972. 61 p.

[9] Starr, C.D. ; Wang, T. P. Effect of oxidation on stability of thermocouples, Proceedings of the American Society for Testing and Materials. Vol. 63, 1185-1194 ; 1963.

[10] Sparks, L. L. ; Powell, R. L. ; Hall, W. J. Reference tables for low-temperature thermocouples. Natl. Bur. Stand. (U.S.)

[11] Dahl, A. I. Stability of base-metal thermocouples in air from 800 to 2200°F. *J. Res. Natl. Bur. Stand. (U.S.)* 24, 205-224 ; RP1278 ; février 1940.

[12] Sparks, L. L. ; Powell, R. L. Low temperatures thermocouples: KP, “normal” silver, and copper versus Au-0.02 at % Fe and Au-0.07 at % Fe. J. Res. Natl. Bur. Stand. (U.S.) 76A(3), 263-283 ; mai-juin 1972.

[13] Burley, N. A. ; Hess, R. M. ; Howie, C. F. ; Coleman, J. A. The nicrosil versus nisil thermocouple: A critical comparison with the ANSI standard letter-designated base-metal thermocouples. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry. Vol. 5, sous la direction de Schooley, J. F. ; New York : American Institute of Physics ; 1982. 1159-1166.

[14] Potts, J. F. Jr. ; McElroy, D. L. The effects of cold working, heat treatment, and oxidation on the thermal emf of nickel-base thermoelements. Sous la direction de Herzfeld, C. M. ; Brickwedde, F. G. ; Dahl, A. I.; Hardy, J. D. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry. Vol. 3, Part 2 ; New York : Reinhold Publishing Corp. ; 1962. 243-264.

[15] Burley, N. A.; Ackland, R. G. The stability of the thermo-emf/temperature characteristics of nickel-base thermocouples. Jour. of Australian Inst. of Metals 12(1), 23-31 ; 1967.

[16] Burley, N. A. Nicrosil and nisil: Highly stable nickel-base alloys for thermocouples. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry. Vol. 4, sous la direction de Plumb, H. H. ; Pittsburgh : Instrument Society of America ; 1972. 1677-1695.

[17] Wang, T. P. ; Starr, C. D. Electromotive force stability of nicrosil-nisil. Journal of Testing and Evaluation 8(4), 192-198 ; 1980.

[18] Starr, C.D. ; Wang, T. P. Effect of oxidation on stability of thermocouples, Proceedings of the American Society for Testing and Materials. Vol. 63, 1185-1194 ; 1963.

[19] Bentley, R. E. Short-term instabilities in thermocouples containing nickel-based alloys. High Temperatures- High Pressures 15, 599-611 ; 1983.

[20] Kollie, T. G. ; Horton, J. L. ; Carr, K. R. ; Herskovitz, M. B .; Mossman, C. A. Temperature measurement errors with type K (Chromel versus Alumel) thermocouples due to short-ranged ordering in Chromel. Rev. Sci. Instrum. 46, 1447-1461 ; 1975.

[21] ASTM, American Society for Testing and Materials, Standard E1159-87, 1992 Annual Book of ASTM Standards. Vol. 14.03 ; Philadelphie : ASTM ; 1992. 388-389.

[22] Bedford, R. E. ; Ma, C. K. ; Barber, C. R. ; Chandler, T. R. ; Quinn, T. J. ; Burns, G. W. ; Scroger, M. New reference tables for platinum 10% rhodium/platinum and platinum 13% rhodium/platinum thermocouples. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry. Vol. 4, Part 3, p 1585 ; sous la direction de Plumb, H. H. ; Pittsburgh : Instrument Society of America ; 1972.

[23] Burns, G. W. ; Strouse, G. F. ; Mangum, B. W. ; Croarkin, M. C. ; Guthrie, W. F. ; Chattle, M. New reference functions for platinum-13% rhodium versus platinum (type R) and platinum-30% rhodium versus platinum-6% rhodium (type B) thermocouples based on the ITS-90. in Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry. Vol. 6 ; sous la direction de Schooley, J. F. ; New York : American Institute of Physics ; 1992. 559-564.

[24] Glawe, G. E. ; Szaniszlo, A. J. Long-term drift of some noble- and refractory-metal thermocouples at 1600K in air, argon, and vacuum. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry. Vol. 4; sous la direction de Plumb, H. H. ; Pittsburgh : Instrument Society of America ; 1972. 1645-1662.

[25] Walker, B. E. ; Ewing, C. T. ; Miller, R. R. Thermoelectric instability of some noble metal thermocouples at high temperatures. Rev. Sci. Instrum. 33, 1029-1040 ; 1962.

[26] Walker, B. E. ; Ewing, C. T. ; Miller, R. R. Study of the instability of noble metal thermocouples in vacuum. Rev. Sci. Instrum. 36, 601-606 ; 1965.

[27] Bedford, R. E. ; Ma, C. K. ; Barber, C. R. ; Chandler, T. R. ; Quinn, T. J. ; Burns, G. W. ; Scroger, M. New reference tables for platinum 10% rhodium/platinum and platinum 13% rhodium/platinum thermocouples. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry. Vol. 4; sous la direction de Plumb, H. H. ; Pittsburgh : Instrument Society of America ; 1972. 1585-1603.

[28] Burns, G. W. ; Strouse, G. F. ; Mangum, B. W. ; Croarkin, M. C. ; Guthrie, W. F. ; Marcarino, P. ; Battuello, M. ; Lee, H. K. ; Kim, J. C. ; Gam, K. S. ; Rhee, C. ; Chattle, M. ; Arai, M. ; Sakurai, H. ; Pokhodun, A. I. ; Moiseeva, N. P. ; Perevalova, S. A. ; de Groot, M. J. ; Zhang, J. ; Fan, K. ; Wu, S. New reference functions for platinum-10% rhodium versus platinum (type S) thermocouples based on the ITS-90, Part I et Part II. in Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry. Vol. 6 ; sous la direction de Schooley, J. F. ; New York : American Institute of Physics ; 1992. 537-546.

[29] Bentley, R. E. Changes in Seebeck coefficient of Pt and Pt 10% Rh after use to 1700C in high-purity polycrystalline alumina. Int. J. Thermophys. 6(1), 83-99 ; 1985.

[30] McLaren, E. H. ; Murdock, E. G. New considerations on the preparation, properties and limitations of the standard thermocouple for thermometry. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry. Vol. 4; sous la direction de Plumb, H. H. ; Pittsburgh : Instrument Society of America ; 1972. 1543-1560.

[31] McLaren, E. H. ; Murdock, E. G. The properties of Pt/PtRh thermocouples for thermometry in the range 0-1100°C: I. Basic measurements with standard thermocouples. *Publication du Conseil national de recherches Canada APH 2212/NRCC 17407* ; 1979.

[32] McLaren, E. H. ; Murdock, E. G. The properties of Pt/PtRh thermocouples for thermometry in the range 0-1100°C: II. Effect of heat treatment on standard thermocouples. *Publication du Conseil national de recherches Canada APH 2213/NRCC 17408* ; 1979.

[33] McLaren, E. H. ; Murdock, E. G. Properties of some noble and base metal thermocouples at fixed points in the range 0-1100°C. *Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry.* Vol. 5; sous la direction de Schooley, J. F. ; New York : American Institute of Physics ; 1982. 953-975.

[34] Bentley, R. E. ; Jones, T. P. Inhomogeneities in type S thermocouples when used to 1064°C. *High Temperatures- High Pressures* 12, 33-45 ; 1980.

[35] Rhys, D. W. ; Taimsalu, P. Effect of alloying additions on the thermoelectric properties of platinum. Engelhard Tech. Bull. 10, 41-47 ; 1969.

[36] Cochrane, J. Relationship of chemical composition to the electrical properties of platinum. Engelhard Tech. Bull. 11, 58-71 ; 1969. Également dans Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry. Vol. 4; sous la direction de Plumb, H. H. ; Pittsburgh : Instrument Society of America ; 1972. 1619-1632.

[37] Aliotta, J. Effects of impurities on the thermoelectric properties of platinum. Inst. and Control Systems, 106-107 ; mars 1972.

[38] Burns, G. W. ; Gallagher, J. S. Reference tables for the Pt-30 percent Rh versus Pt-6 percent Rh thermocouple. *J. Res. Natl. Bur. Stand. (U.S.)* 70C, 89-125 ; 1966.

[39] Ehringer, H. Uber die lebensdauer von PtRh-thermoelementen. Metall 8, 596-598 ; 1954.

[40] Acken, J. S. Some properties of platinum-rhodium alloys. J. Res. Natl. Bur. Stand. (U.S.) 12, 249 ; RP650 ; 1934.

[41] Hendricks, J. W. ; McElroy, D. L. High temperature- high vacuum thermocouple drift tests. Environmental Quarterly, 34-38 ; mars 1967.

[42] Zysk, E. D. Platinum metal thermocouples. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry. Vol. 3 ; sous la direction de Herzfeld, C. M. ; New York : Reinhold Publishing Corp. ; 1962. Part 2, pp. 135-156.

[43] Starr, C. D. ; Wang, T. P. A new stable nickel-base thermocouple. Journal of Testing and Evaluation 4(1), 42-56 ; 1976.

[44] Burley, N. A. ; Powell, R. L. ; Burns, G. W. ; Scroger, M. G. The nicrosil versus nisil thermocouple: properties and thermoelectric reference data. Natl. Bur. Stand. (U.S.) Monogr. 161 ; avril 1978. 167 p.

[45] Burley, N. A. ; Jones, T. P. Practical performance of nicrosil-nisil thermocouples. Temperature Measurement, 1975 ; sous la direction de Billing, B. F. ; Quinn, T. J. ; Londres et Bristol : Institute of Physics ; 1975. 172-180.

[46] Burley, N. A. ; Hess, R. M. ; Howie, C. F. Nicrosil and nisil: new nickel-based thermocouple alloys of ultra-high thermoelectric stability. High Temperatures- High Pressures 12, 403-410 ; 1980.

[47] Burley, N. A. ; Cocking, J. L. ; Burns, G. W. ; Scroger, M. G. The nicrosil versus nisil thermocouple: the influence of magnesium on the thermoelectric stability and oxidation resistance of the alloys. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry. Vol. 5, sous la direction de Schooley, J. F. ; New York : American Institute of Physics ; 1982. 1129-1145.

[48] Wang, T. P. ; Starr, C. D. Nicrosil-nisil thermocouples in production furnaces in the 538°C (1000°F) to 1177°C (2150°F) range. *ISA Transactions* 18(4), 83-99 ; 1979.

[49] Wang, T. P. ; Starr, C. D. Oxidation resistance and stability of nicrosil-nisil in air and in reducing atmospheres. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry. Vol. 5, sous la direction de Schooley, J. F. ; New York : American Institute of Physics ; 1982. 1147-1157.

[50] Hess, T. G. Nicrosil-nisil: high-performance thermocouple alloys. ISA Transactions 16(3), 81-84 ; 1977.

[51] Anderson, R. L. ; Lyons, J. D. ; Kollie, T. G. ; Christie, W. H. ; Eby, R. Decalibration of sheathed thermocouples. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry. Vol. 5., sous la direction de Schooley, J. F. ; New York : American Institute of Physics ; 1982. 977-1007.

[52] Bentley, R. E. ; Morgan, T. L. Ni-based thermocouples in the mineral-insulated metal-sheathed format: thermoelectric instabilities to 1100°C. *J. Phys. E: Sci. Instrum.* 19, 262-268 ; 1986.

[53] Wang, T. P. ; Bediones, D. 10,000 hr. stability test of types K, N, and a Ni-Mo/Ni-Co thermocouple in air and short-term tests in reducing atmospheres. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry. Vol. 6; sous la direction de Schooley, J. F. ; New York : American Institute of Physics ; 1992. 595-600.

[54] Burley, N. A. N-CLAD-N: A novel advanced type N integrally-sheathed thermocouple of ultra-high thermoelectric stability. High Temperatures- High Pressures 8, 609-616 ; 1986.

[55] Burley, N. A. A novel advanced type N integrally-sheathed thermocouple of ultra-high thermoelectric stability. Thermal and Temperature Measurement in Science and Industry ; 3rd Int. IMEKO CONF. ; Sheffield ; septembre 1987. 115-125.

[56] Burley, N. A. "N-CLAD-N" A novel integrally sheathed thermocouple: optimum design rationale for ultra-high thermoelectric stability. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry. Vol. 6; sous la direction de Schooley, J. F. ; New York : American Institute of Physics ; 1992. 579-584.

[57] Bentley, R. E. The new nicrosil-sheathed type N MIMS thermocouple: an assessment of the first production batch. Mater. Australas. 18(6), 16-18 ; 1986.

[58] Bentley, R. E. ; Russell, Nicrosil sheathed mineral-insulated type N thermocouple probes for short-term variable-immersion applications to 1100°C. *Sensors and Actuators* 16, 89-100 ; 1989.

[59] Bentley, R. E. Irreversible thermoelectric changes in type K and type N thermocouple alloys within nicrosil-sheathed MIMS cable. J. Phys. D. 22, 1908-1915 ; 1989.

[60] Bentley, R. E. Thermoelectric behavior of Ni-based ID-MIMS thermocouples using the nicrosil-plus sheathing alloy. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry. Vol. 6 ; sous la direction de Schooley, J. F. ; New York : American Institute of Physics ; 1992. 585-590.

[61] Bentley, R. E. Thermoelectric hysteresis in nicrosil and nisil. J. Phys. E: Sci. Instrum. 20, 1368-1373 ; 1987.

[62] Bentley, R. E. Thermoelectric hysteresis in nickel-based thermocouple alloys. J. Phys. D. 22, 1902-1907 ; 1989.

Utilisation des jonctions de thermocouple

Cet annexe décrit les types de jonctions de thermocouple disponibles et explique les compromis de leur utilisation avec le module d'entrée analogique thermocouple/mV 1769-IT6.



ATTENTION : soyez attentif dans votre choix de jonction de thermocouple et lorsque vous la connectez de l'environnement au module. Si vous ne prenez pas les précautions adéquates pour un type de thermocouple donné, l'isolement électrique du module pourrait être compromis.

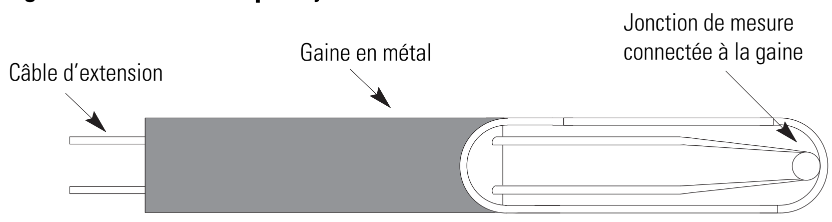
Les jonctions de thermocouple disponibles sont :

- mise à la terre.
- flottante (isolée).
- exposée.

Utilisation d'un thermocouple à jonction mise à la terre

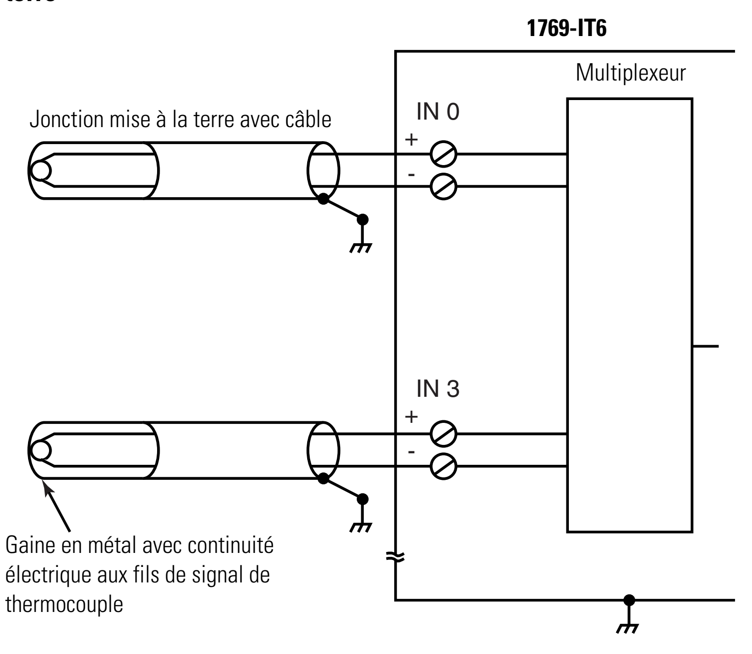
Avec un thermocouple à jonction mise à la terre, le point de mesure est physiquement connecté à la gaine de protection, formant ainsi une jonction intégrale entièrement scellée. Si la gaine est en métal (ou conductrice d'électricité), il y a une continuité électrique entre la jonction et la gaine. La jonction est protégée des conditions corrosives ou érosives. Le temps de réponse se rapproche de celui du type de jonction exposée décrit dans Utilisation d'un thermocouple à jonction exposée en page 137.

Figure 50 – Thermocouple à jonction mise à la terre



Les bornes d'entrée de blindage pour un thermocouple à jonction mise à la terre sont connectées entre elles avant d'être connectées à la terre du châssis. L'utilisation de ce thermocouple avec une gaine conductrice d'électricité supprime l'isolement du signal de thermocouple par rapport à la terre du module. En outre, en cas d'utilisation de plusieurs thermocouples à jonction mise à la terre, la séparation des voies du module est supprimée, car il n'y a pas d'isolement entre le signal et la gaine (les gaines sont attachées ensemble). Remarquez que l'isolement est suprimé même si les gaines sont connectées à la terre du châssis à un emplacement autre que celui du module, dans la mesure où le module est relié à la terre du châssis.

Figure 51 – Bornes d'entrée de blindage pour un thermocouple à jonction mise à la terre

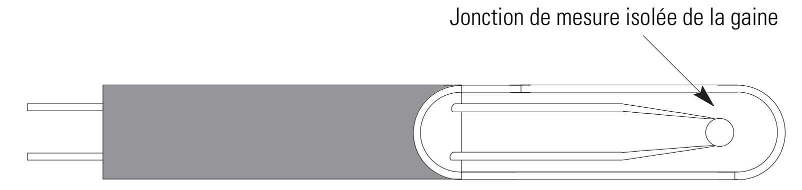


Nous recommandons l'utilisation d'une gaine de protection en matériau électriquement isolé (en céramique, par exemple) pour les thermocouples à jonction mise à la terre. Il est également possible d'isoler la gaine en métal de tout chemin d'accès à la terre du châssis ou à une autre gaine en métal de thermocouple. Ainsi, la gaine en métal doit être isolée du matériau de procédé conducteur d'électricité et toutes les connexions avec la terre du châssis doivent être interrompues. Notez qu'une gaine flottante peut générer un signal de thermocouple moins immunisé aux parasites.

Utilisation d'un thermocouple à jonction flottante (isolée)

Un thermocouple à jonction flottante (isolée) utilise une jonction de mesure électriquement isolée de la gaine de protection en métal. Ce type de jonction est souvent utilisé dans les situations où le parasitage affecte les lectures, ainsi que dans les situations nécessitant des cycles de température rapides ou fréquents. Pour ce type de jonction de thermocouple, le temps de réponse est plus long que pour une jonction mise à la terre.

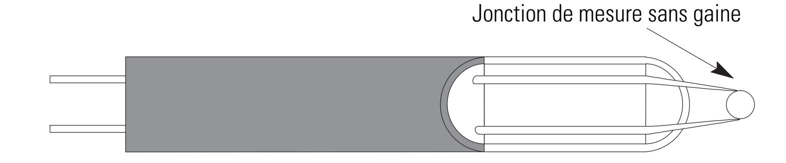
Figure 52 – Thermocouple à jonction flottante (isolée)



Utilisation d'un thermocouple à jonction exposée

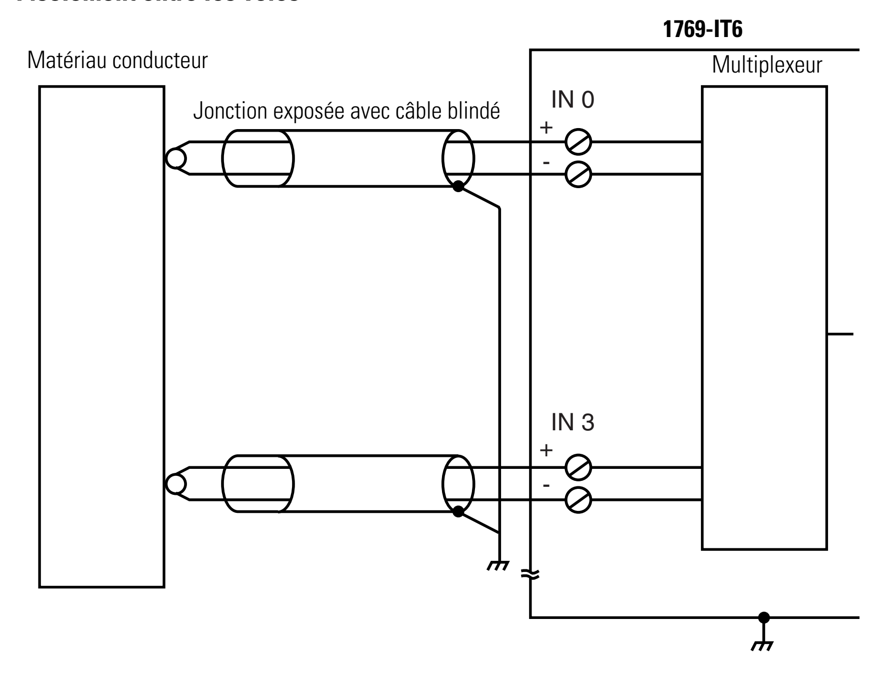
Un thermocouple à jonction exposée utilise une jonction de mesure sans gaine de protection en métal. Un thermocouple avec ce type de jonction offre le temps de réponse le plus rapide, mais laisse les fils de thermocouple non protégés face aux dommages corrosifs ou mécaniques.

Figure 53 – Thermocouple à jonction exposée



Comme l'illustration suivante le montre, l'utilisation d'un thermocouple à jonction exposée peut entraîner la disparition de l'isolement entre les voies. L'isolement disparait si plusieurs thermocouples exposés sont en contact direct avec le matériau de procédé conducteur d'électricité.

Figure 54 – Le thermocouple à jonction exposée entraîne la disparition de l'isolement entre les voies



Suivez ces directives pour empêcher la violation de séparation des voies.

- Dans le cas de plusieurs thermocouples à jonction exposée, ne laissez pas les jonctions de mesure entrer en contact direct avec le matériau de procédé conducteur d'électricité.
- Utilisez de préférence un thermocouple à jonction exposée seul avec plusieurs thermocouples à jonction mise à la terre.
- Envisagez l'utilisation de tous les thermocouples à jonction flottante plutôt que ceux à jonctions exposées.

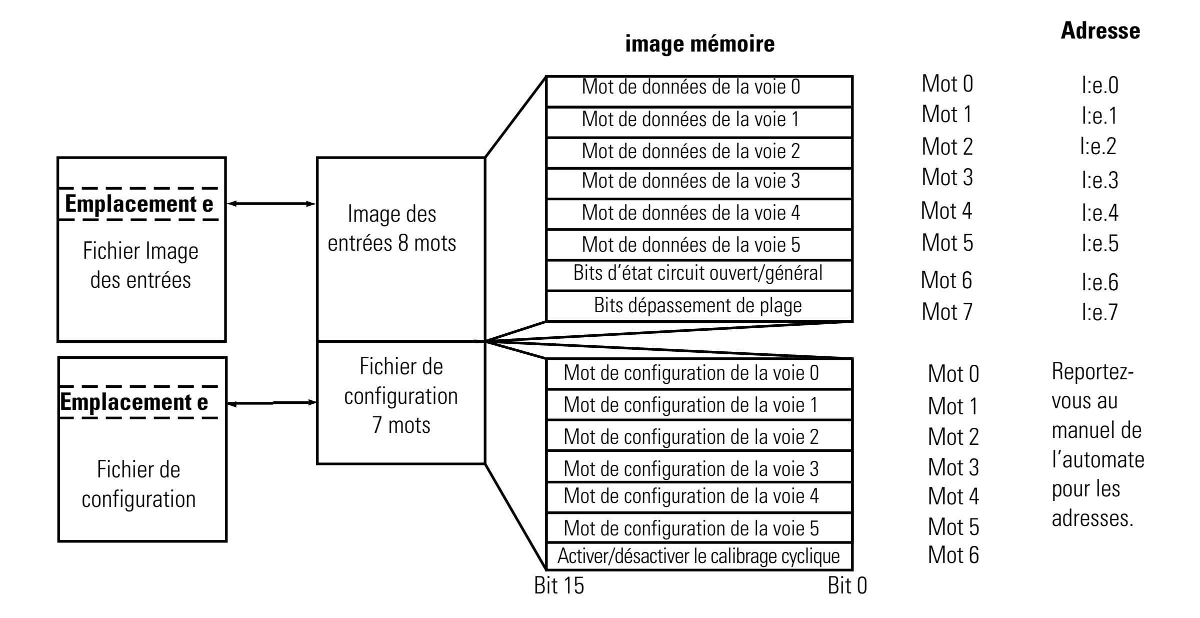
Configuration du module à l'aide d'un système MicroLogix 1500 et du logiciel RSLogix 500

Cette annexe examine la méthode d'adressage du module 1769-IT6 et décrit la configuration du module à l'aide de RSLogix 500 et d'un automate MicroLogix 1500.

Adressage du module

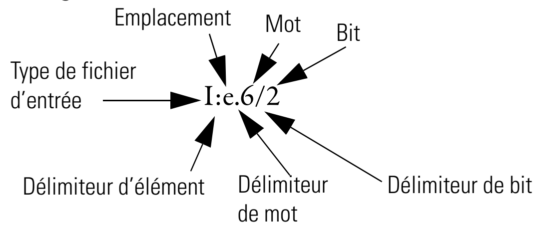
Cette image mémoire montre les tables images de configuration et d'entrée pour le module. Pour des informations détaillées sur la table image, voir le Chapitre .

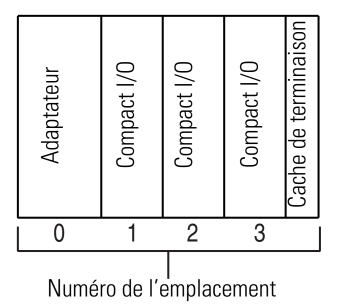
Figure 55 – Image mémoire pour les tables images d'entrée et de configuration



Par exemple, pour obtenir l'état général de la voie 2 du module située dans l'emplacement e, utilisez l'adresse I:e.6/2.

Figure 56 – État général de la voie 2





CONSEIL Le cache de terminaison n'utilise pas d'adresse d'emplacement.

Fichier de configuration 1769-IT6

Le fichier de configuration contient des informations vous permettant de définir la façon d'opérer d'une voie spécifique. Le fichier de configuration est expliqué plus en détail dans le Configuration des voies en page 40.

Le fichier de configuration est modifié à l'aide de l'écran de configuration du logiciel de programmation. Pour un exemple de configuration du module en utilisant le logiciel RSLogix 500, voir Configurer le module 1769-IT6 dans un système MicroLogix 1500 en page 141.

Tableau 16 – Configuration logicielle des valeurs par défaut d'une voie[1]

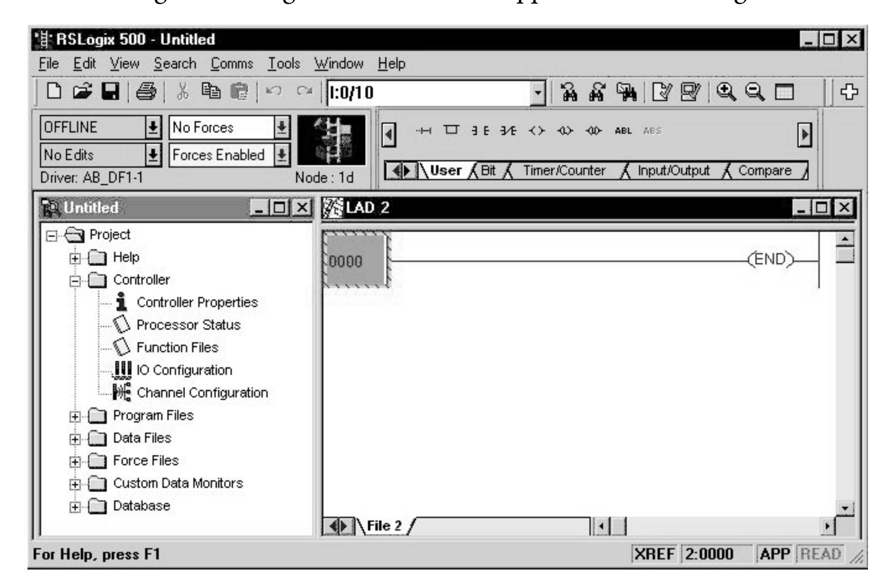
Paramètre	Réglage par défaut
Activer/désactiver la voie	Désactiver
Fréquence de filtrage	60 Hz
Type d'entrée	Thermocouple de type J
Format des données	Brutes/proportionnelles
Unités de température	°C
Réponse de circuit ouvert	Upscale (valeur supérieure)
Désactiver le calibrage cyclique	Activé

(1) Peut être écrasée par le logiciel.

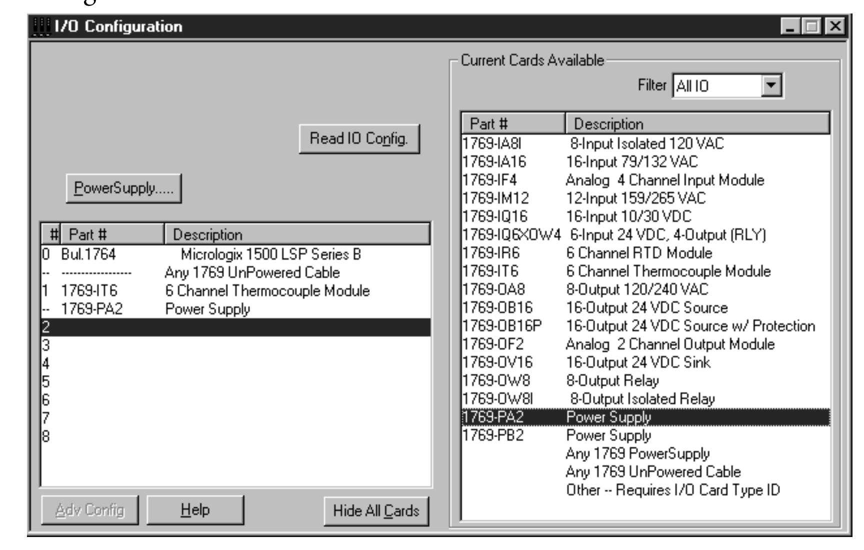
Configurer le module 1769-IT6 dans un système MicroLogix 1500

Cet exemple vous indique comment configurer votre module d'entrée thermocouple/mV 1769-IT6 avec le logiciel de programmation RSLogix 500, en supposant que votre module est installé en tant qu'E/S d'extension dans un système MicroLogix 1500, que le logiciel RSLinx est correctement configuré et qu'une liaison de communication a été établi entre le processeur MicroLogix et logiciel RSLogix 500.

Lancez le logiciel RSLogix 500 et créez une application MicroLogix 1500.

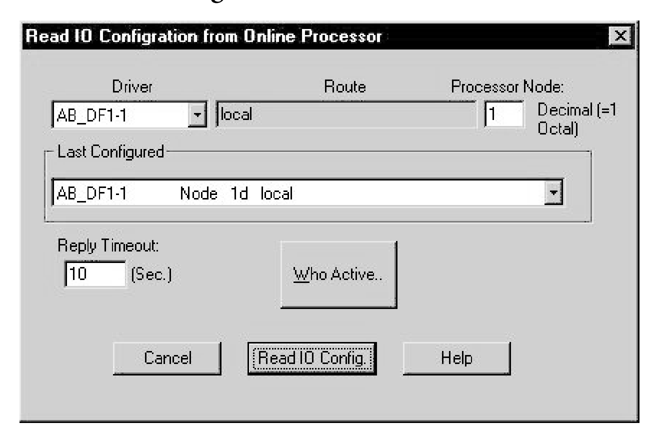


Pendant que vous êtes hors ligne, double-cliquez sur l'icône de lecture de la configuration E/S sous le dossier de l'automate. Cette boîte de dialogue de configuration E/S s'affiche.

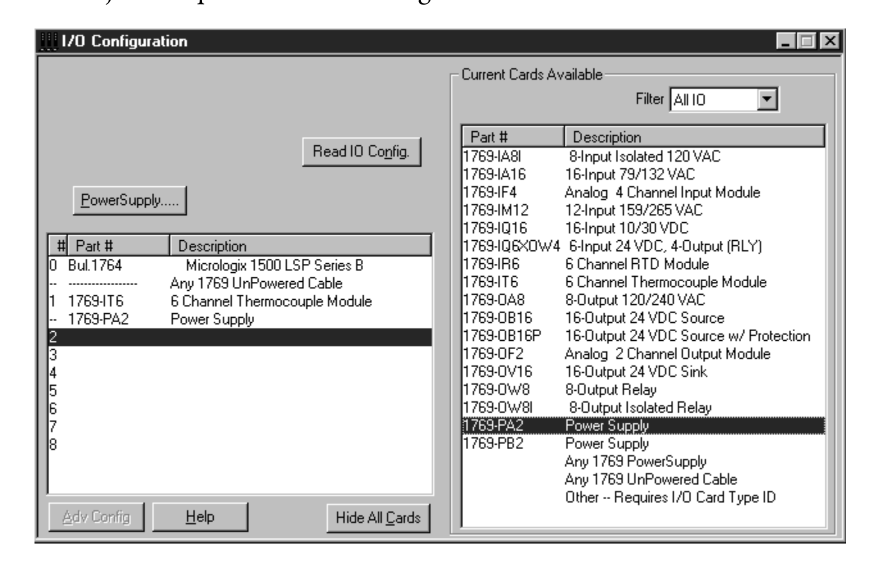


Cette boîte de dialogue vous permet d'entrer manuellement les modules d'extension dans les emplacements d'extension, ou de lire automatiquement la configuration de l'automate. Pour lire la configuration de l'automate existant, cliquez sur **Read IO Config**.

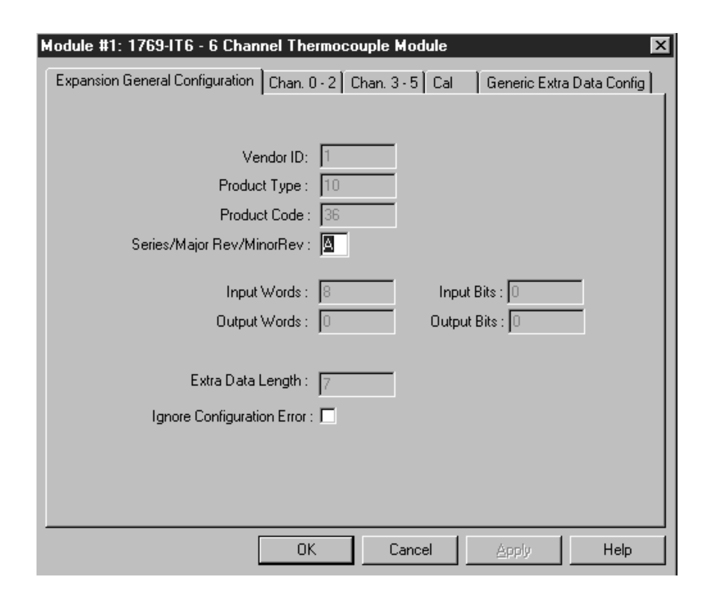
Une boîte de dialogue de communication apparaît, identifiant la configuration actuelle de la communication afin que vous puissiez vérifier l'automate cible. Si les paramètres de communication sont corrects, cliquez sur **Read IO Config**.



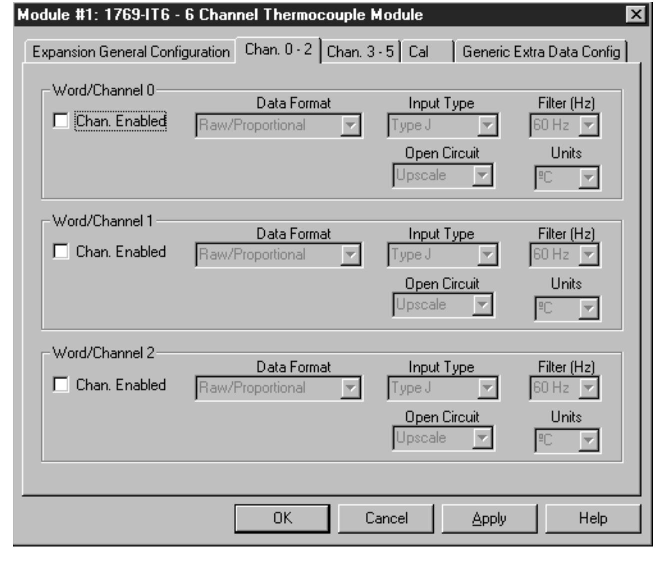
La configuration E/S réelle s'affiche. Dans cet exemple, un second niveau d'E/S est joint au processeur MicroLogix 1500.

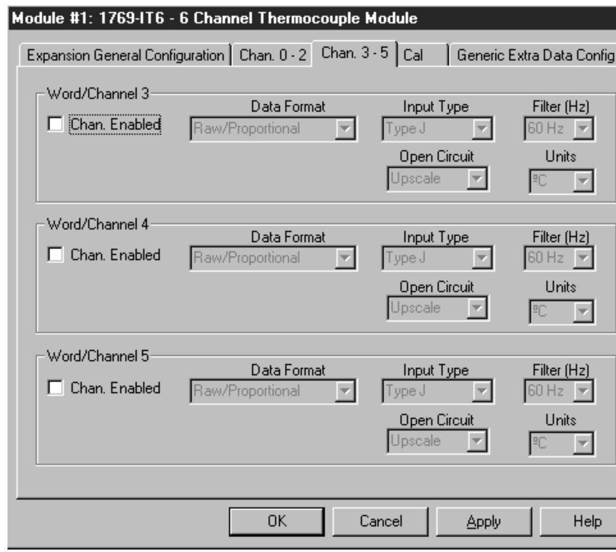


Le module 1769-IT6 est installé dans l'emplacement 1. Pour configurer le module, double-cliquez sur le module/l'emplacement. La boîte de dialogue de configuration générale s'affiche.



Les options de configuration pour les voies 0 à 2 se trouvent sur un onglet séparé des voies 3 à 5, comme illustré ci-dessous. Pour activer une voie, cliquez sur sa case à cocher Enable afin qu'une coche apparaisse. Pour une performance optimale du module, désactivez toute voie qui n'est pas câblée à une entrée réelle. Puis, choisissez votre format de données, type entrée, fréquence de filtrage, réponse de circuit ouvert et unités pour chaque voie.

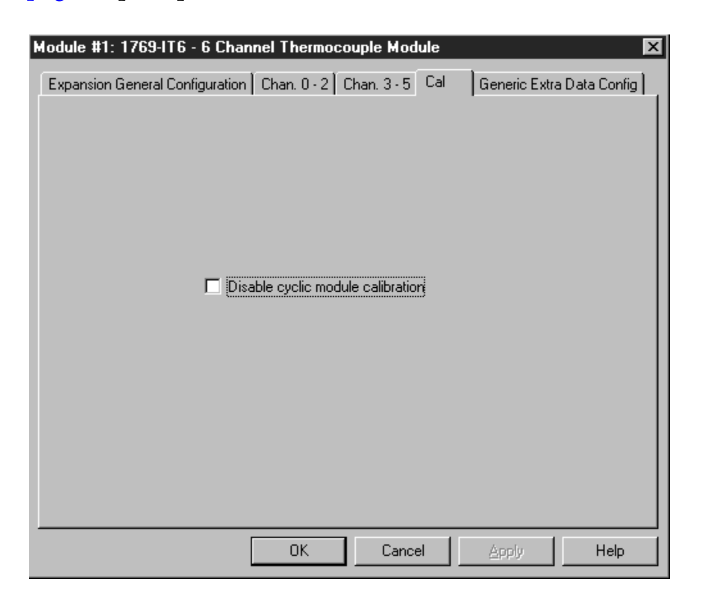




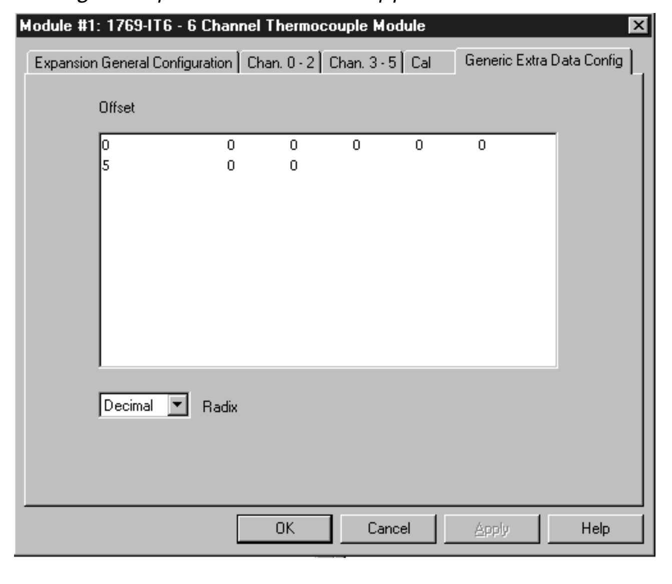
CONSEIL Pour obtenir une description complète de chacun de ces paramètres et les choix disponibles pour chacun d'eux, voir Fichier de données de configuration en page 41.

Configuration du calibrage cyclique

L'onglet Cal contient une case à cocher pour désactiver le calibrage cyclique. Voir Sélection de l'activation/désactivation de l'étalonnage cyclique (mot 6, bit 0) en page 50 pour plus d'informations.



Configuration générique des données supplémentaires

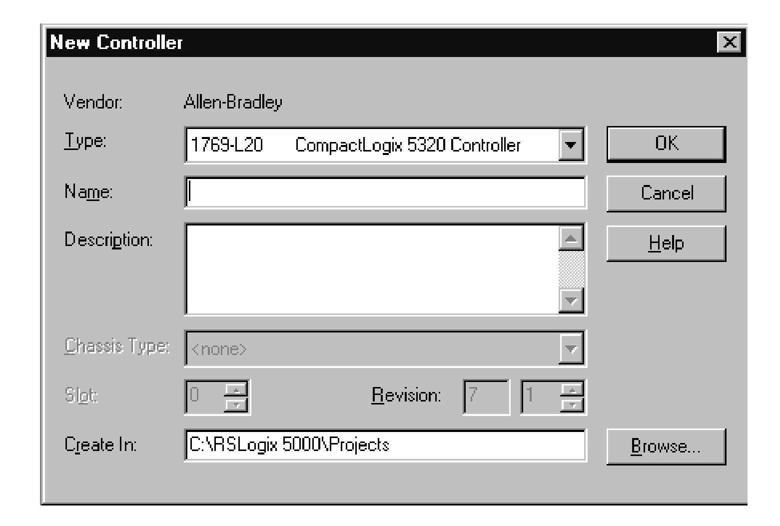


Cet onglet affiche à nouveau les informations de configuration entrées sur l'écran de configuration d'entrée analogique dans un format de données brutes. Vous avez la possibilité d'entrer dans la configuration à l'aide de cet onglet au lieu des onglets de configuration. Vous n'avez pas à entrer des données dans les deux endroits.

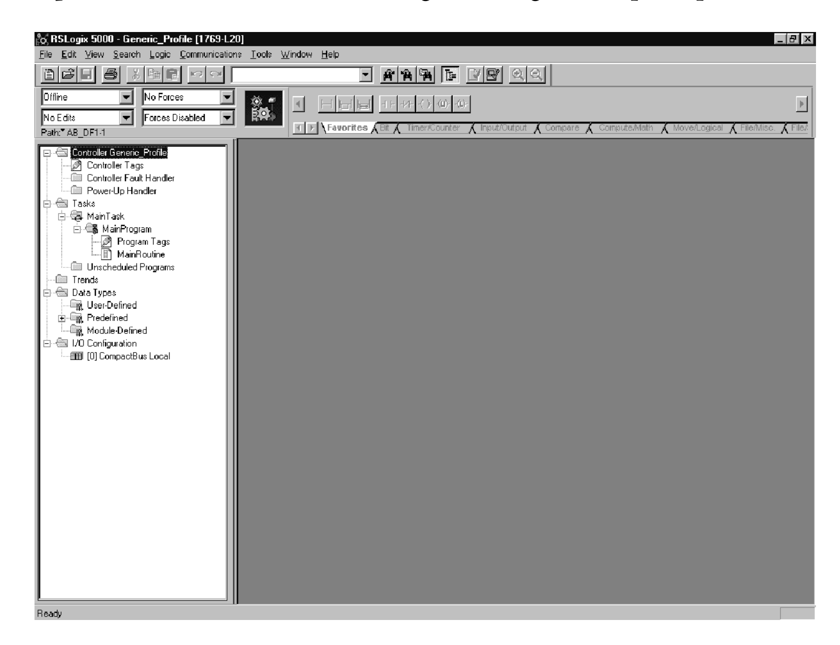
Configurer votre module 1769-IT6 avec le profil générique pour les automates CompactLogix dans le logiciel RSLogix 5000

La procédure de cet exemple est utilisée uniquement lorsque votre profil de module thermocouple 1769-IT6 n'est pas disponible dans le logiciel de programmation RSLogix 5000. La version initiale de l'automate CompactLogix5320 comprend le profil d'E/S générique 1769 , avec profils individuels de module d'E/S 1769 à suivre.

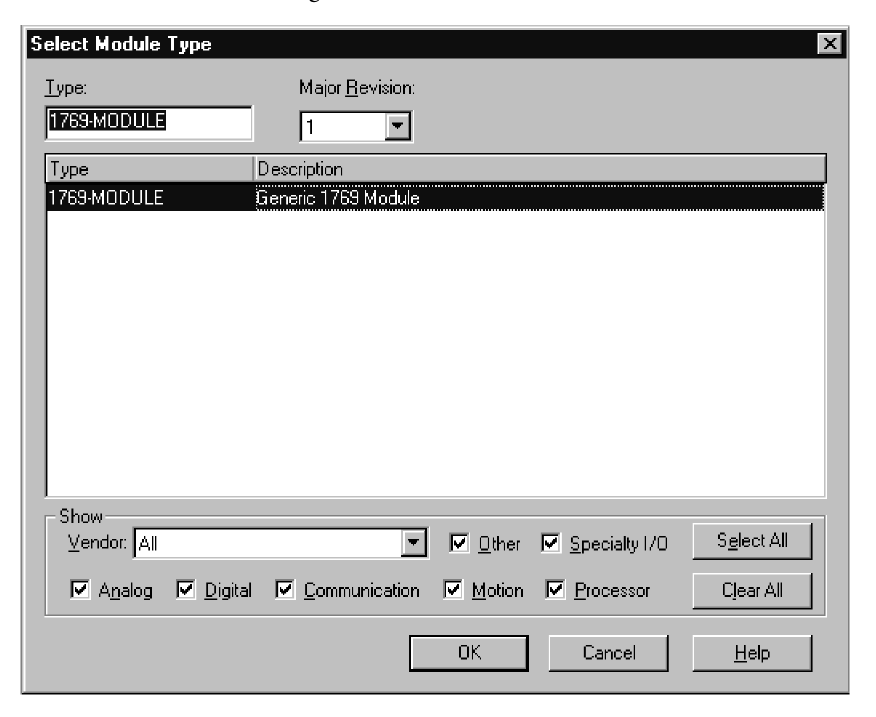
Pour configurer un module thermocouple 1769-IT6 pour un automate CompactLogix à l'aide du logiciel RSLogix 5000 avec le profil générique 1769, commencez un nouveau projet dans le logiciel RSLogix 5000. Cliquez sur l'icône de nouveau projet ou, dans le menu déroulant File, choisissez New. Cette boîte de dialogue s'affiche.



Choisissez votre type d'automate et entrez un nom pour votre projet, puis cliquez sur OK. Cette boîte de dialogue RSLogix 5000 principale s'affiche.

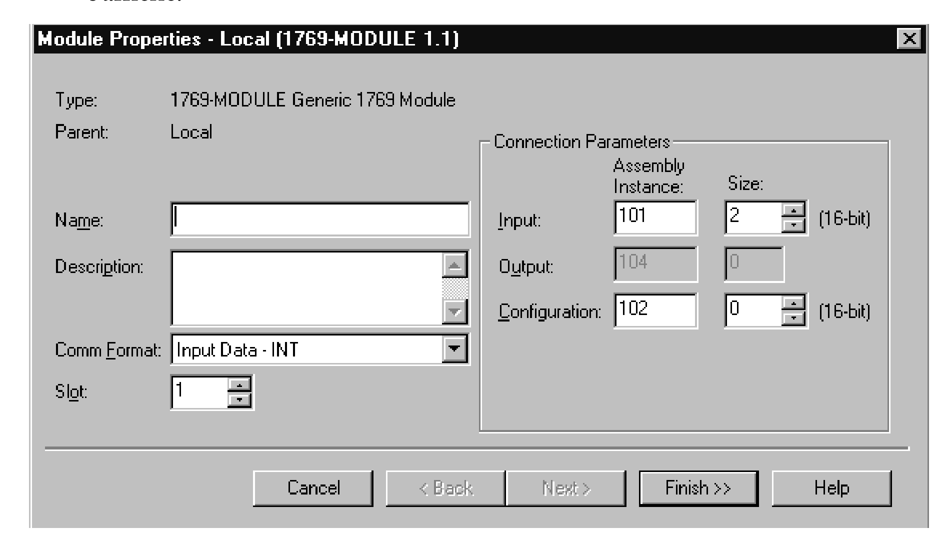


Dans l'organisateur de l'automate sur la gauche de la boîte de dialogue, faites un clic droit sur « [0] CompactBus Local », choisissez New Module. Cette boîte de dialogue s'affiche.



Utilisez cette boîte de dialogue pour affiner votre recherche pour les modules d'E/S à configurer dans votre système. Avec la version initiale de l'automate CompactLogix5320, cette boîte de dialogue inclut uniquement le « Module générique 1769 ».

Cliquez sur OK et cette boîte de dialogue de profil générique par défaut s'affiche.



Tout d'abord, choisissez le format de communication (« Input Data – INT » pour le module 1769-IT6), puis renseignez le champ du nom. Pour cet exemple, « IT6 » est utilisé pour aider à identifier le type de module dans l'organisateur de l'automate. Le champ de description est facultatif et peut être utilisé pour fournir plus de détails concernant ce module d'E/S dans votre application.

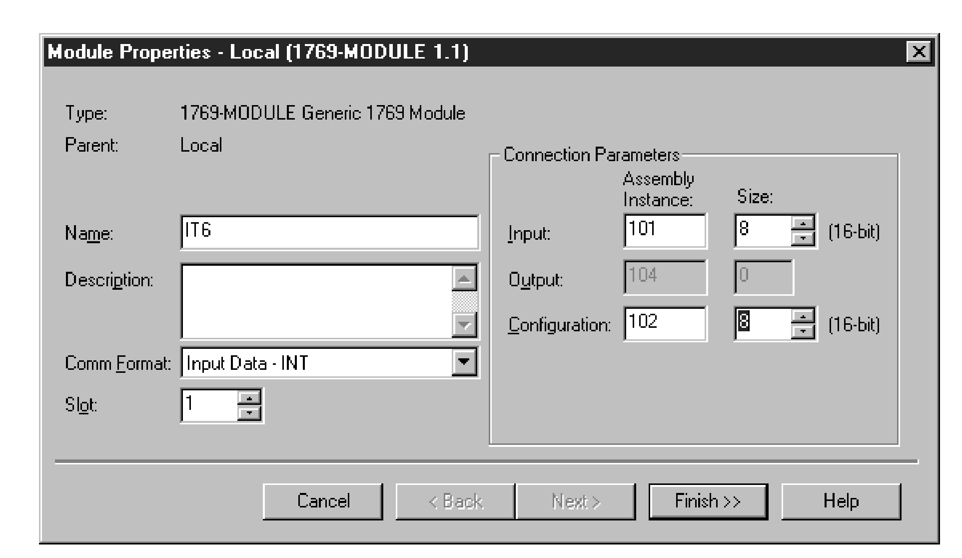
Le numéro d'emplacements doit ensuite être sélectionné, bien qu'il commence par le premier numéro d'emplacement disponible, soit 1, et sera automatiquement incrémenté pour chaque profil générique suivant que vous configurerez. Pour cet exemple, le module thermocouple 1769-IT6 est situé dans l'emplacement 1.

Tableau 17 – Format de communication, instance de l'assemblage et valeurs de taille 1769-IT6

Module d'E/S 1769	Format de communication	Paramètre	Instance de l'assemblage	Taille (16 bits)
IT6	Données d'entrée – INT	Entrée Sortie Config	101 104 102	8 0 8

Entrez les numéros d'instance de l'assemblage et leurs tailles associées pour le module 1769-IT6 dans le profil générique.

Une fois terminé, le profil générique pour un module 1769-IT6 doit ressembler à cela.



À ce stade, vous pouvez cliquer sur « Finish » pour terminer la configuration de votre module d'E/S.

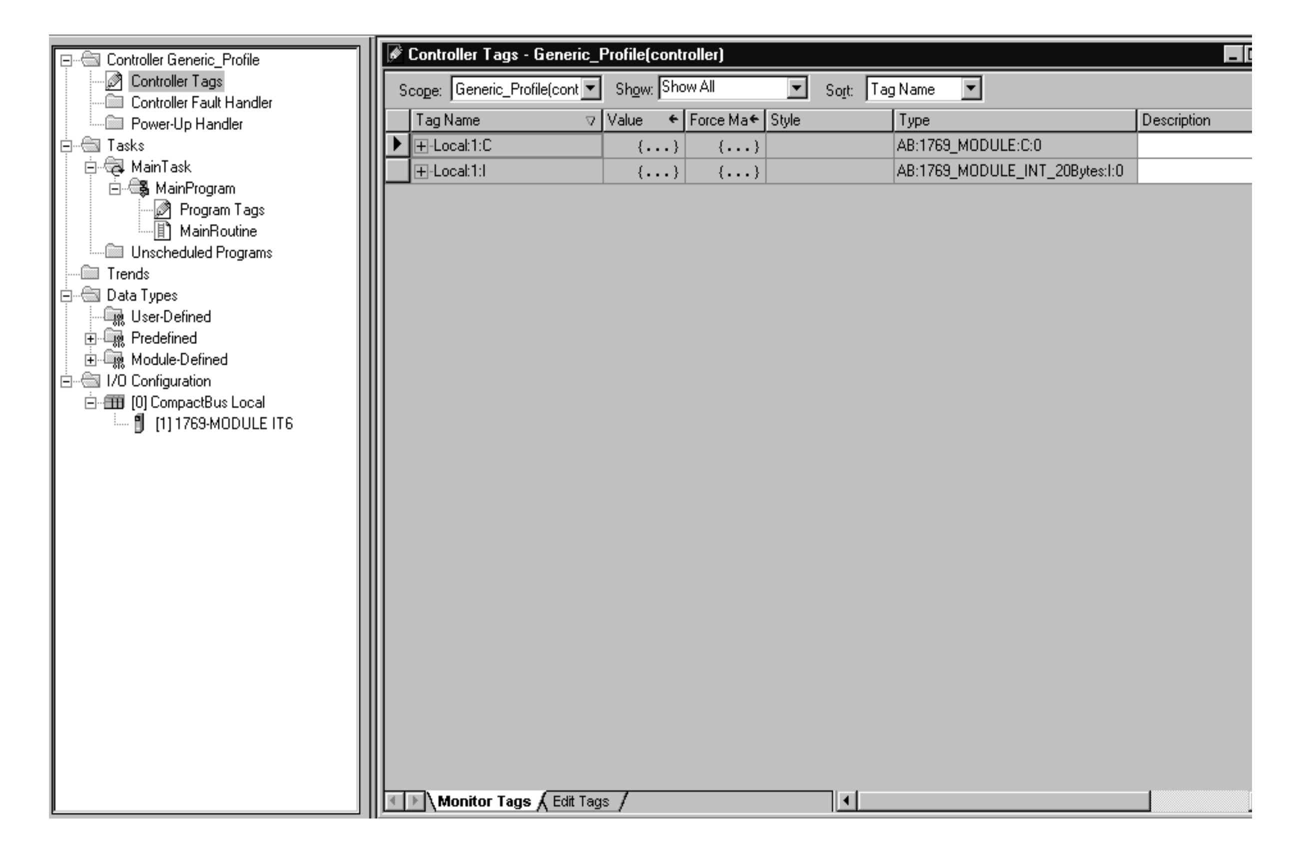
Configurez chaque module d'E/S de cette manière. L'automate CompactLogix5320 prend en charge un maximum de huit modules d'E/S. Les numéros d'emplacement valide à sélectionner lors de la configuration des modules d'E/S sont 1 à 8.

Configurer des modules d'E/S

Une fois le profil générique créé pour module thermocouple 1769-IT6, vous devez entrer les informations de configuration dans la base de données de point qui est automatiquement créée à partir des informations de profil générique vous avez saisies. Ces informations de configuration sont chargées sur chaque module au téléchargement du programme, à la mise sous tension et lorsqu'un module inhibé est désinhibé.

Tout d'abord, entrez dans la base de données de point de l'automate en double-cliquant sur Controller Tags dans la partie supérieure de l'organisateur de l'automate.

En fonction du profil générique créé précédemment pour le module 1769-IT6, la boîte de dialogue Controller Tags ressemble à cela.



Les adresses de point sont automatiquement créées pour les modules d'E/S configurés. Toutes les adresses d'E/S locales sont précédées du mot Local. Ces adresses ont le format suivant :

- Données d'entrée : Local:s:I
- Données de configuration : Local:s:C

  S est le numéro d'emplacement attribué aux modules d'E/S dans les profils génériques.

Pour configurer un module d'E/S, vous devez ouvrir le point de configuration pour ce module en cliquant sur le signe plus à gauche de son point de configuration dans la base de données de point de l'automate.

Configuration d'un module thermocouple 1769-IT6

Pour configurer le module 1769-IT6 dans l'emplacement 1, cliquez sur le signe plus à gauche de Local:1:C. Les données de configuration sont entrées sous le point de données Local:1:C. Cliquez sur le signe plus à gauche des données Local:1:C pour révéler les huit mots de données entières où les données de configuration peuvent être entrées pour le module 1769-IT6. Les adresses de point pour ces huit mots vont de Local:1:C.Data[0] à Local:1:C.Data[7]. Seuls les sept premiers mots du fichier de configuration s'appliquent. Le dernier mot doit exister, mais doit contenir la valeur décimale 0.

Les 6 premiers mots, 0 à 5, s'appliquent aux voies 1769-IT6 0 à 5 respectivement. Les six mots configurent les mêmes paramètres pour les six différentes voies. Le septième mot de configuration est utilisé pour activer ou désactiver le calibrage cyclique. Le tableau ci-dessous présente les différents paramètres à configurer dans chaque mot de configuration de voie. Pour une description complète de chacun de ces paramètres et des choix disponibles pour chacun d'eux, voir Fichier de données de configuration en page 41.

Tableau 18 – Paramètres à configurer dans chaque mot de configuration de voie

Bits (mots 0 à 5)	Paramètre
0 à 2	Fréquence de filtrage
4	Inutilisé
5 et 6	État de circuit ouvert
7	Bit d'unités de température
8 à 11	Type d'entrée
12 à 14	Format des données
15	Activer le bit de voie

Après avoir entré vos sélections de configuration pour chaque voie, entrez votre logique de programme, enregistrez votre projet et téléchargez-le sur votre automate CompactLogix. À ce stade, vos données de configuration de module son chargées sur vos modules d'E/S. Vos données d'entrée du module 1769-IT6 sont situées dans les adresses de points suivants lorsque l'automate est en mode Exécution.

Tableau 19 – Adresses de point lorsque l'automate est en mode Exécution

Voie 1769-IT6	Adresse de point
0	Local:1:I.Data[0][1]
1	Local:1:I.Data[1]
2	Local:1:I.Data[2]
3	Local:1:I.Data[3]
4	Local:1:I.Data[4]
5	Local:1:I.Data[5]

(1) Où 1 représente le numéro d'emplacement du module 1769-IT6.

Configurer votre module 1769-IT6 dans un système DeviceNet décentralisé avec un adaptateur DeviceNet 1769-ADN

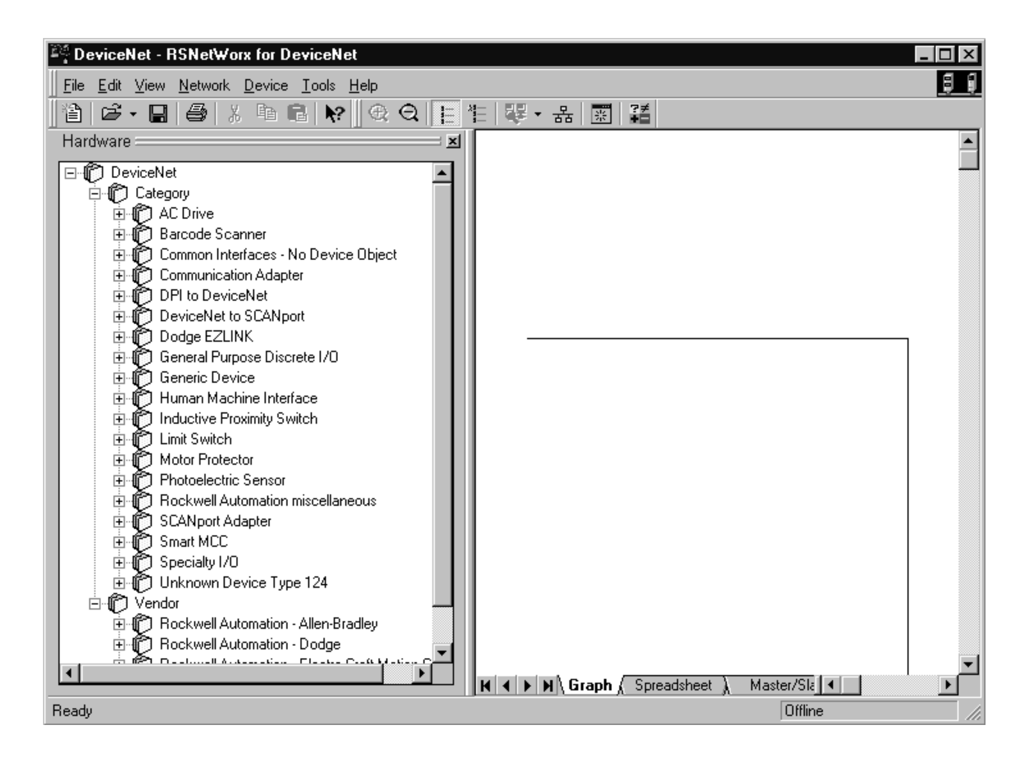
Cet exemple d'application suppose que votre module d'entrée thermocouple 1769-IT6 se trouve dans un système DeviceNet décentralisé contrôlé par un adaptateur DeviceNet 1769-ADN. Le logiciel RSNetworx for DeviceNet n'est pas uniquement utilisé pour configurer votre réseau DeviceNet, mais également pour configurer des modules d'E/S individuels dans les systèmes d'adaptateur DeviceNet décentralisés.

Pour de plus amples informations sur la configuration de vos scrutateurs et adaptateurs DeviceNet, veuillez vous reporter à la documentation de ces produits, y compris le Compact I/O 1769-ADN DeviceNet Adapter User Manual, publication 1769-UM001. Le manuel de l'adaptateur contient également des exemples sur la façon de modifier la configuration du module d'E/S avec des messages explicites tandis que le système est en cours d'exécution. Que vous configuriez un module d'E/S hors ligne et le téléchargiez sur l'adaptateur ou que vous réalisiez la configuration en ligne, le module thermocouple 1769-IT6 doit être configuré avant de configurer l'adaptateur DeviceNet dans la liste de scrutation du scrutateur DeviceNet. La configuration ou reconfiguration des modules d'E/S après avoir placé l'adaptateur dans la liste de scrutation des scrutateurs s'effectue uniquement au moyen de messages explicites ou en retirant l'adaptateur de la liste de scrutation du scrutateur, en modifiant la configuration du module d'E/S, puis en ajoutant l'adaptateur à nouveau dans la liste de scrutation du scrutateur.

Cet exemple vous indique comment configurer votre module d'entrée thermocouple 1769-IT6 avec le logiciel RSNetWorx for DeviceNet, version 3.00 ou supérieure, avant d'ajouter votre adaptateur à la liste de scrutation de votre scrutateur DeviceNet.

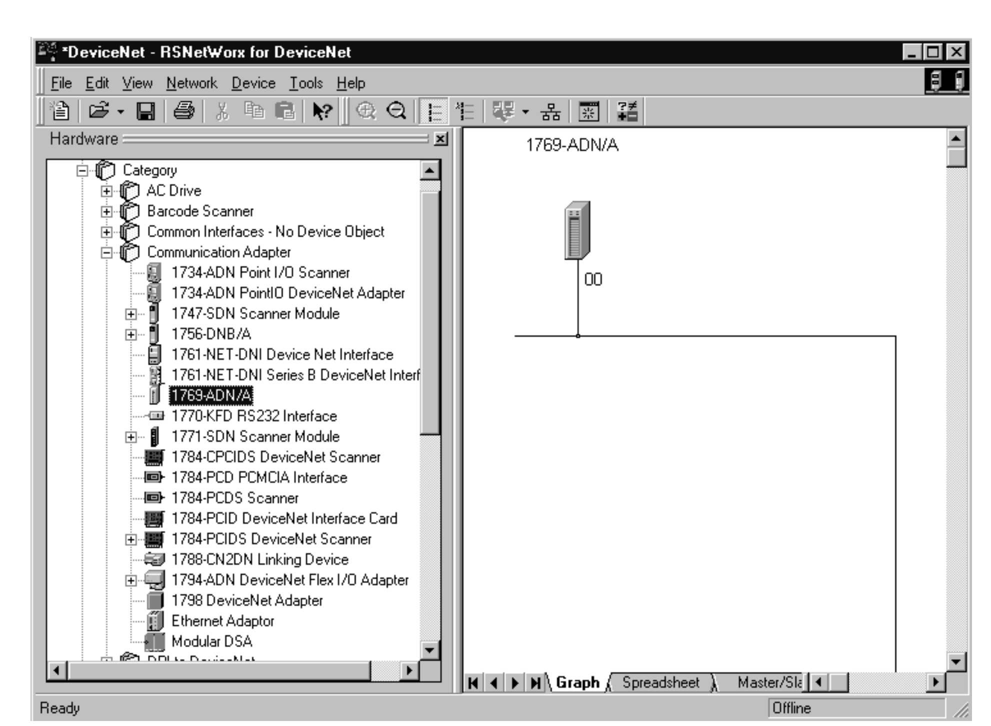


Lancez le logiciel RSNetWorx for DeviceNet. Cette boîte de dialogue s'affiche.

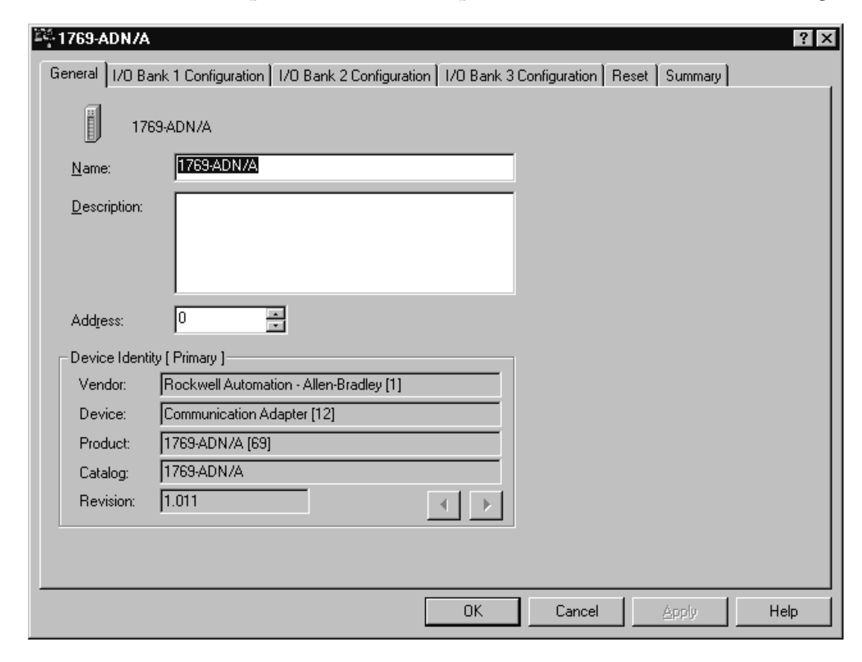


Dans la colonne de gauche sous Category, cliquez sur le signe « + » à côté de Communication Adapters. La liste de produits sous Communication Adapters contient l'adaptateur 1769-ADN/A. Si cet adaptateur n'apparaît pas sous Communication Adapters, votre logiciel RSNetWorx for DeviceNet n'est pas en version 3.00 ou ultérieure. Pour continuer, vous devez obtenir une mise à niveau pour votre logiciel.

Si l'adaptateur 1769-ADN/A s'affiche, double-cliquez dessus et il sera placé sur le réseau vers la droite, comme illustré ci-dessous.

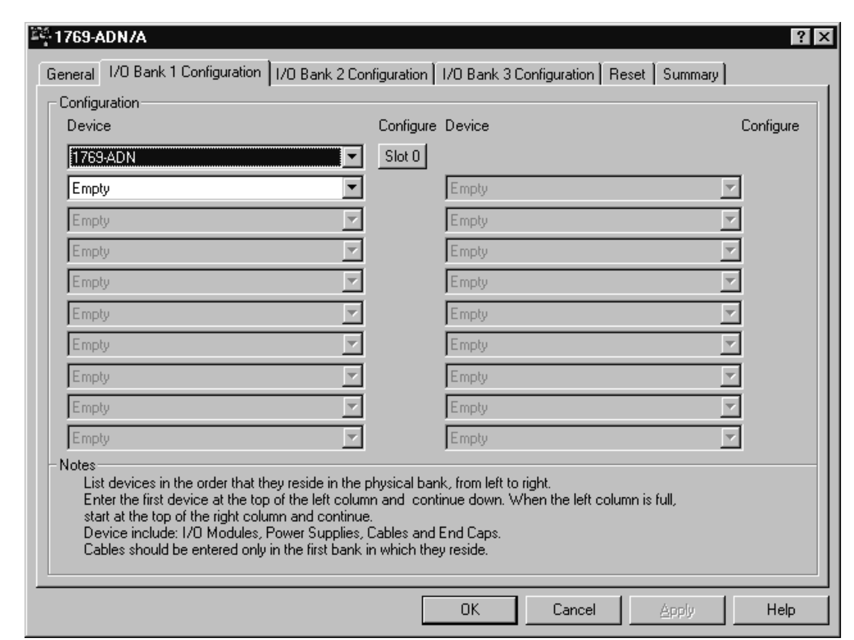


Pour configurer l'E/S pour l'adaptateur, double-cliquez sur l'adaptateur que vous venez de placer sur le réseau pour afficher cette boîte de dialogue.



À ce stade, vous pouvez modifier l'adresse de station DeviceNet des adaptateurs, si vous le souhaitez.

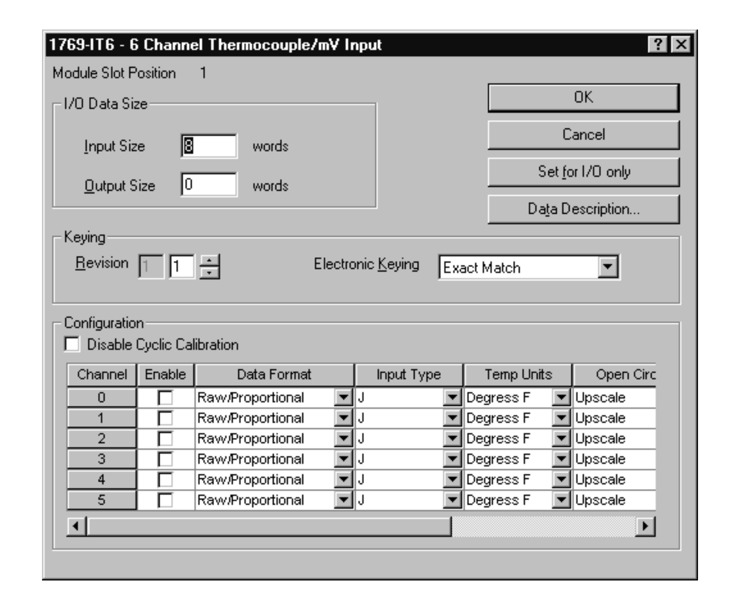
Ensuite, cliquez sur l'onglet I/O Bank 1 Configuration. Cette boîte de dialogue s'affiche.



Configurer le module 1769-IT6

L'adaptateur 1769-ADN apparaît dans l'emplacement 0. Vos modules d'E/S, alimentations, cache de terminaison et câbles d'interconnexion doivent être entrés dans le bon ordre, suivant les règles des E/S 1769 figurant dans le manuel utilisateur du 1769-ADN. Par souci de simplicité, nous avons placé le module 1769-IT6 dans l'emplacement 1 pour montrer comment il est configuré. Au minimum, une alimentation et un cache de terminaison doivent également être placés après le module 1769-IT6, même si elles ne possèdent pas de numéro d'emplacement associé. Pour placer le module 1769-IT6 dans la rangée 1, cliquez sur la flèche près du premier emplacement vide après l'adaptateur 1769-ADN. Une liste de tous les produits 1769 possibles s'affiche. Choisissez le module 1769-IT6.

L'emplacement 1 s'affiche à droite du module 1769-IT6. Cliquez sur cette boîte d'emplacement 1 pour afficher cette boîte de dialogue de configuration 1769-IT6.



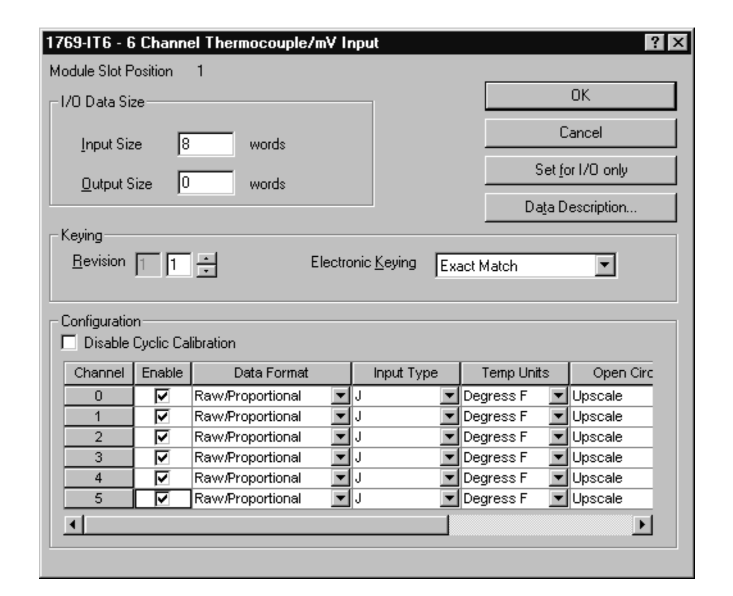
Par défaut, le module 1769-IT6 contient huit mots d'entrée et aucun mot de sortie. Cliquez sur Data Description. Cela montre ce que les huit mots d'entrée représentent, c'est-à-dire : les six premiers mots sont les données d'entrée de thermocouple réelles, tandis que les deux mots suivants contiennent l'état, les bits de circuit ouvert et les bits de dépassement supérieur/inférieur de plage pour les six voies. Cliquez sur OK ou Cancel pour quitter cette boîte de dialogue et retourner à la boîte de dialogue Configuration.

Si votre application ne nécessite que les six mots de données et pas les informations d'état, cliquez sur « Set for I/O only » et la taille d'entrée va passer à six mots. Vous pouvez laisser détrompage électronique sur « Exact Match ». Il n'est pas recommandé de désactiver le détrompage, mais si vous n'êtes pas sûr de la révision exacte de votre module, sélectionnez Compatible Module pour faire fonctionner votre système, ce qui nécessitera tout de même un module 1769-IT6 dans l'emplacement 1.

Chacune des six voies d'entrée de thermocouple est désactivée par défaut. Pour activer une voie, cliquez sur sa case à cocher Enable pour y faire apparaître une coche. Puis, choisissez votre format de données, le type d'entrée, les unités de température, l'état de circuit ouvert et la fréquence de filtrage pour chaque voie que vous utilisez. Reportez-vous à Configuration des voies en page 42 pour une description complète de chacune de ces catégories de configuration.

Dans cet exemple, les voies 0 à 5 sont utilisées. Les six voies sont équipées de thermocouples de type J connectés. Une fréquence de filtrage de 60 Hz (par défaut) est utilisée pour les six voies, qui reçoivent également des données d'entrée de thermocouple en unités d'ingénierie x 10. Nous avons également choisi °F pour unités de température. Cette sélection, couplée avec le choix des unités d'ingénierie x 10 pour le format de données nous permet de recevoir les données dans la base de données de point des automates comme données de température réelle en °F. La détection de circuit ouvert est définie sur Upscale.

Cela signifie que si une condition de circuit ouvert se produit sur une des six voies d'entrée de thermocouple, la valeur d'entrée pour cette voie est la valeur pleine échelle sélectionnée par le format de données et le type d'entrée. Nous pouvons par conséquent surveiller la pleine échelle de chaque voie (circuit ouvert) ainsi que les bits de circuit ouvert dans le mot d'entrée 6, pour chaque voie. Une fois terminée, la boîte de dialogue de configuration ressemble à cela.



Cliquez sur OK et votre configuration pour le module d'entrée thermocouple 1769-IT6 est terminée.

Reportez-vous au manuel utilisateur Compact I/O 1769-ADN DeviceNet Adapter, publication 1769-UM001, pour plus d'informations concernant la configuration et le fonctionnement du réseau DeviceNet.

Les abréviations et termes suivants sont utilisés tout au long de ce manuel. Pour obtenir la définition de termes qui ne figurent pas ici, reportez-vous à la publication AG-7.1 « Allen-Bradley Industrial Automation Glossary ».

atténuation Réduction de l'amplitude d'un signal lorsqu'il passe au travers d'un système.

connecteur de bus Connecteur mâle et femelle à 16 broches qui permet l'interconnexion électrique entre les modules.

convertisseur A/N Désigne le convertisseur analogique-numérique inhérent au module. Il produit une valeur numérique dont l'amplitude est proportionnelle à l'amplitude d'un signal d'entrée analogique.

CSF Compensation de soudure froide. La CSF est le moyen par lequel le module compense l'erreur de décalage de tension introduite par la température au niveau de la jonction entre le fil de sortie d'un thermocouple et le bornier du module (la soudure froide).

dB (décibel) Mesure logarithmique du rapport entre deux niveaux de signal.

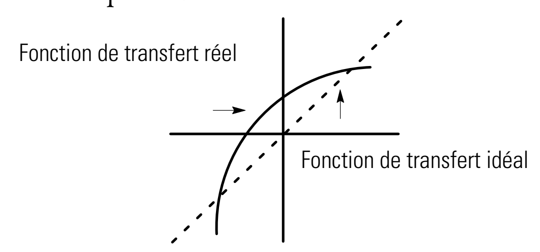
dérive de gain Changement dans la tension de transition à pleine d'échelle mesurée au-dessus de la plage de température de fonctionnement du module.

durée d'actualisation Voir « durée d'actualisation du module ».

durée d'actualisation du module Temps nécessaire au module pour échantillonner et convertir les signaux d'entrée de toutes les voies d'entrée activées et pour mettre les valeurs des données qui en résultent à la disposition du processeur.

durée d'actualisation de voie Temps nécessaire au module pour échantillonner et convertir les signaux d'entrée d'une voie d'entrée activée, et pour mettre à jour le mot de donnée de la voie.

erreur de linéarité Tout écart de l'entrée convertie ou de la sortie réelle par rapport à une ligne droite de valeurs représentant l'entrée analogique idéale. Une entrée analogique est composée d'une série de valeurs d'entrée correspondant à des codes numériques. Pour une entrée analogique idéale, les valeurs sont en ligne droite séparées par des entrées correspondant à 1 bit de poids faible. La linéarité est exprimée en pourcentage d'une entrée à pleine échelle. Reportez-vous à l'écart de la ligne droite causée par une erreur de linéarité (exagérée) dans l'exemple ci-dessous.



filtre Dispositif qui laisse passer un signal ou une plage de signaux et élimine tous les autres.

filtre numérique Filtre passe-bas intégré au convertisseur A/N. Le filtre numérique permet un affaiblissement très important au-dessus de sa fréquence de coupure, et ainsi, la réjection des perturbations élevées de fréquence.

fréquence de coupure Fréquence à laquelle le signal d'entrée est atténué de 3 dB par un filtre numérique. Les composants de fréquence du signal d'entrée qui se trouvent en dessous de la fréquence de coupure sont passés avec une atténuation de moins de 3 dB pour les filtres passe-bas.

fréquence de filtrage Fréquence sélectionnable par l'utilisateur pour un filtre numérique.

image des entrées Entrée du module vers l'automate. L'image des entrées contient les mots de données du module et les bits d'état.

LSB (bit de poids faible) Le LSB représente la plus petite valeur dans une chaîne de bits. Pour les modules analogiques de 16 bits, des codes binaires compléments à deux sont utilisés dans l'image E/S. Pour les entrées analogiques, le LSB est défini comme le bit le plus à droite du champ de 16 bits (bit 0). Le poids de la valeur du LSB est défini comme la plage de pleine échelle divisée par la résolution.

mise à l'échelle des données d'entrée Mise à l'échelle des données qui dépend du format des données sélectionné pour un mot de configuration de voie. La mise à l'échelle est sélectionnée de sorte qu'elle soit adaptée à la résolution des températures ou des tensions de votre application.

mot de configuration Mot contenant les informations de configuration de la voie requises par le module pour configurer et faire fonctionner chaque voie.

mot de donnée Nombre entier de 16 bits qui représente la valeur de la voie d'entrée. Le mot de donnée de la voie est valide uniquement lorsque la voie est activée et qu'il n'y a aucune anomalie sur voie. Lorsque la voie est désactivée, le mot de donnée de la voie est effacé (0).

mot d'état Contient des informations d'état sur la configuration en cours et l'état de fonctionnement de la voie. Vous pouvez utiliser ces informations dans votre programme en logique à relais pour déterminer si le mot de donnée de la voie est valide.

multiplexeur Système de commutation qui permet à plusieurs signaux de partager un convertisseur A/N commun.

nombre de bits significatifs Puissance de deux qui représente le nombre total de codes numériques complètement différents, en lesquels un signal analogique peut être converti ou à partir desquels il peut être généré.

plage d'échelle Différence entre les valeurs d'entrées analogiques maximum et minimum indiquées pour un dispositif.

plage de tension en mode commun La plus grande différence de tension autorisée entre la borne positive ou négative et le commun analogique pendant un fonctionnement différentiel normal.

précision générale Le pire des écarts entre la représentation numérique du signal d'entrée et l'idéal, dans la pleine plage d'entrée, est la précision générale. Elle est exprimée en pourcentage de la pleine échelle.

pleine échelle Amplitude d'entrée pour laquelle le fonctionnement normal est autorisé.

réjection en mode commun Pour les entrées analogiques, il s'agit du niveau maximum auquel une tension d'entrée en mode commun apparaît dans la valeur numérique lue par le processeur, exprimée en dB.

réjection en mode normal (réjection en mode différentiel) Mesure logarithmique, en dB, de la capacité d'un dispositif à rejeter les signaux parasites entre ou parmi les conducteurs de signaux du circuit. La mesure ne s'applique pas aux signaux parasites entre le conducteur de mise à la terre ou la structure de référence des signaux de l'équipement et les conducteurs de signaux.

répétabilité Degré de correspondance entre des mesures répétées de la même variable dans les mêmes conditions.

résolution Incrément de changement représenté par une seule unité. Par exemple, la résolution des unités d'ingénierie x1 est de 0,1° et la résolution des données brutes/proportionnelles est égale à (valeur_maximum - valeur_minimum) / 65 534.

résolution effective Nombre de bits, dans un mot de configuration de voie, ne variant pas en raison des parasites.

taux de réjection en mode commun (TRMC) Rapport entre le gain de tension différentiel et le gain de tension en mode commun d'un dispositif. Exprimé en dB, le TRMC est une mesure comparative de la capacité d'un dispositif à rejeter les interférences causées par une tension commune à ses bornes d'entrée par rapport à la terre.
TRMC = 20 Log10 (V1/V2)

temps de réponse sur échelon Temps nécessaire au signal du mot de donnée de la voie pour atteindre un pourcentage spécifique de sa valeur finale attendue, dans le cas d'un échelon de modification à pleine échelle dans le signal d'entrée.

temps de scrutation du module Identique à la « durée d'actualisation du module ».

temps d'échantillonnage Temps nécessaire au convertisseur A/N pour échantillonner une voie d'entrée.

tension en mode commun Différence de tension entre la borne négative et le commun analogique pendant un fonctionnement différentiel normal.

thermocouple Capteur de température composé d'une paire de conducteurs différents soudés ou fusionnés ensemble à une extrémité pour former une jonction de mesure. Les extrémités libres peuvent être connectées à la jonction de référence (à froid). Une différence de température doit exister entre les jonctions pour que le dispositif fonctionne.

voie Désigne les interfaces d'entrée disponibles sur le bornier du module. Chaque voie est configurée pour être connectée à un dispositif d'entrée thermocouple ou millivolts et possède ses propres mots d'état de données et de diagnostic.

Notes :

A

A/N
définition 157
abréviations 157
altération du programme 76
atténuation
définition 157
fréquence de coupure 48
autocalibrage
durée d’actualisation du module 70
avant de commencer 17

B

bit de poids faible
définition 158
bits d’état généraux 39
bits indicateurs de dépassement inférieur de plage 40
bits indicateurs de dépassement supérieur de plage 40
bornier
câblage 33
retrait 32
bornier à protection contre les contacts accidentels 33

C

câblage 23
bornier 33
considérations relatives à l’acheminement 26
module 34
modules 34
cache de terminaison 19, 27
capteurs CSF
câblage 35
capteurs de CSF
bits d’état généraux 39
bornes de connexion 21
condition de circuit ouvert 46
emplacement 13
fonctionnement du module 15
indicateur de dépassement inférieur de plage 40
indicateur de dépassement supérieur de plage 40
indication d’erreur 39
caractéristiques 83
champ erreur module 78
champ information d'erreur étendue 79
circuit ouvert
bits d’erreur 39
détection 77
circuits de sécurité 76
codes d’erreur 80
codes d’erreur étendue 80
communication avec Rockwell Automation 82
condition de défaut
à la mise sous tension 14
condition de données non valides 39
configuration des voies 40
connecteur de bus
définition 157
verrouillage 27
considérations sur la dissipation thermique 26
couple de vissage des bornes 34
CSF
définition 157

D

dB
définition 157
décibel. Voir dB.
définition des termes 157
définitions des erreurs 78
dépannage
consignes de sécurité 75
dérive de gain
définition 157
détection de valeurs hors limite 77
diagnostic sur les voies 77
diagnostics à la mise sous tension 77
Directive CEM 23
Directives de l’Union européenne 23
durée d’actualisation 69
durée d’actualisation de voie
définition 157
durée d’actualisation du module 69
définition 157
durée d’actualisation. Voir durée d’actualisation de voie.
durée d’actualisation. Voir durée d’actualisation du module.

E

échelle internationale de température 1990 113
élimination du bruit 47
entrées millivolts
plage 11
erreur de linéarité
définition 157
erreurs
champ erreur module 78
champ information d'erreur étendue 79
configuration 79
critiques 78
matériel 79
non critiques 78
erreurs de configuration 79
erreurs de matériel 79
espace de dégagement 28
étalonnage 16

état du module
données non valides 39
état du module d'entrée
bits d'état généraux 39
bits indicateurs de dépassement inférieur de plage 40
bits indicateurs de dépassement supérieur de plage 40
étiquette de cache-borne 32

F

filtre
définition 157
filtre numérique
définition 158
fonction d'inhibition de module 82
fonctionnement
système 14
fonctionnement du système 14
formats de données d'entrée
données brutes/proportionnelles 44
mise à l'échelle PID 45
plage de pourcentage 45
unités d'ingénierie x 1 44
unités d'ingénierie x 10 44
fréquence de -3 dB 48
fréquence de coupure 48
définition 158
fréquence de filtrage
définition 158
effet sur l'élimination du bruit 47
effet sur la réponse dynamique 47
effet sur la résolution effective 50
sélection 46

I

image des entrées
définition 158
installation
considérations relatives à la chaleur et au parasitage 25
mise à la terre 20, 31
mise en route 17
instructions de mise en route 17
interface du bus 14
ITS-90 113

M

matériel requis pour l'installation 17
mise à l'échelle des données d'entrée
définition 158
mise à la terre 20, 31
module d'entrée
activation des voies 43
configuration des voies 42
module d'entrée analogique
présentation 11, 75
montage 28-29
montage sur panneau 28-29
montage sur rail DIN 29
mot d'état
définition 158
mot de configuration
définition 158
mot de configuration de voie 42
mot de donnée
définition 158
multiplexeur
définition 158

N

nombre de bits significatifs
définition 158
nombres binaires en complément à deux 111

O

outils requis pour l'installation 17

P

parasites électriques 25
plage d'échelle
définition 158
plage de tension en mode commun
définition 158
pleine échelle
définition 159
précision 86
précision générale
définition 159

R

réjection en mode commun 47
définition 159
réjection en mode différentiel. Voir réjection en mode normal.
réjection en mode normal
définition 159
remplacement d'un module 30
réponse dynamique de la voie
effets de la fréquence de filtrage 47
résolution
définition 159
résolution effective
aux fréquences de filtrage disponibles 69
définition 159
retrait du bornier 32

S

section des câbles 34
sélection du filtre d'entrée 46
sélection du type/plage d'entrée 45
séquence de mise sous tension 14

T

taux de réjection en mode commun
définition 159
temps d'échantillonnage
définition 159
temps de réponse sur échelon
définition 159
temps de scrutation 159
temps de scrutation du module
définition 159
tension en mode commun
définition 159
tension nominale en mode commun 47
thermocouple
définition 159
descriptions 113
jonction exposée 137
jonction flottante 137
jonction mise à la terre 135
précision 86
répétabilité 85
types de jonction 135
utilisation des jonctions 135
TRMC. Voir taux de réjection en mode commun
type B
description 113
plage de température 11
type C
plage de température 11
type E
description 115
plage de température 11
type J
description 117
plage de température 11
type K
description 119
plage de température 11
type N
description 121
plage de température 11
type R
description 123
plage de température 11
type S
description 124
plage de température 11
type T
description 126
plage de température 11

V

valeurs décimales négatives 112
valeurs décimales positives 111
voie
définition 159
voyant d'état 75
voyant d'état de voie 14

Assistance Rockwell Automation

Rockwell Automation fournit des informations techniques sur Internet pour vous aider à utiliser ses produits. Sur le site http://www.rockwellautomation.com/support/, vous trouverez des manuels techniques, une foire aux questions, des notes techniques et des profils d'application, des exemples de code et des liens vers des mises à jour de logiciels (service pack). Vous y trouverez également la rubrique « MySupport », que vous pouvez personnaliser pour utiliser au mieux ces outils.

Si vous souhaitez une assistance technique supplémentaire par téléphone pour l'installation, la configuration et le dépannage de vos produits, nous proposons les programmes d'assistance TechConnect. Pour de plus amples informations, contactez votre distributeur ou représentant Rockwell Automation, ou allez sur le site http://www.rockwellautomation.com/support/.

Aide à l'installation

En cas d'anomalie dans les 24 heures suivant l'installation, consultez les informations données dans le présent manuel. Vous pouvez également contacter l'Assistance Rockwell Automation afin d'obtenir de l'aide pour la mise en service de votre produit.

Pour les États-Unis ou le Canada	1.440.646.3434
Pour les autres pays	Utilisez la rubrique Worldwide Locator sur le site http://www.rockwellautomation.com/support/americas/phone_en.html, ou contactez votre représentant Rockwell Automation.

Procédure de retour d'un nouveau produit

Rockwell Automation teste tous ses produits pour en garantir le parfait fonctionnement à leur sortie d'usine. Cependant, si votre produit ne fonctionne pas et doit faire l'objet d'un retour, suivez la procédure ci-dessous.

Pour les États-Unis	Contactez votre distributeur. Vous devrez lui fournir un numéro de dossier que le Centre d'assistance vous aura communiqué (voir le numéro de téléphone ci-dessus), afin de procéder au retour.
Pour les autres pays	Contactez votre représentant Rockwell Automation pour savoir comment procéder.

Commentaires

Vos commentaires nous aident à mieux vous servir. Si vous avez des suggestions sur la façon d'améliorer ce document, remplissez le formulaire de la publication RA-DU002, disponible sur le site http://www.rockwellautomation.com/literature/.

www.rockwellautomation.com

Siège des activités « Power, Control and Information Solutions »

Amériques : Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204-2496 Etats-Unis, Tél: +1 414.382.2000, Fax : +1 414.382.4444
Europe / Moyen-Orient / Afrique : Rockwell Automation NV, Pegasus Park, De Kleetlaan 12a, 1831 Diegem, Belgique, Tél: +32 2 663 0600, Fax : +32 2 663 0640
Asie Pacifique : Rockwell Automation, Level 14, Core F, Cyberport 3, 100 Cyberport Road, Hong Kong, Tél: +852 2887 4788, Fax : +852 2508 1846

Canada : Rockwell Automation, 3043 rue Joseph A. Bombardier, Laval, Québec, H7P 6C5, Tél: +1 (450) 781-5100, Fax: +1 (450) 781-5101, www.rockwellautomation.ca
France : Rockwell Automation SAS – 2, rue René Caudron, Bât. A, F-78960 Voisins-le-Bretonneux, Tél: +33 1 61 08 77 00, Fax : +33 1 30 44 03 09
Suisse : Rockwell Automation AG, Av. des Baumettes 3, 1020 Renens, Tél: 021 631 32 32, Fax: 021 631 32 31, Customer Service Tél: 0848 000 278

© 2010 Rockwell Automation, Inc. Tous droits réservés. Imprimé aux États-Unis.